Verhalten monosynaptischer Reflexe und elektrodermatographischer Parameter während des Autogenen Trainings im Vergleich zu naiver Entspannung und psychischer Anspannung

INAUGURAL-DISSERTATION

zur Erlangung des Doktorgrades
der Abteilung für Naturwissenschaftliche Medizin
der Ruhr-Universität Bochum

vorgelegt von

BERND SCZESNI

aus Bochum

Bochum 1981

Verhalten monosynaptischer Reflexe und elektrodermatographischer Parameter während des Autogenen Trainings im Vergleich zu naiver Entspannung und psychischer Anspannung

INAUGURAL-DISSERTATION

zur Erlangung des Doktorgrades
der Abteilung für Naturwissenschaftliche Medizin
der Ruhr-Universität Bochum

vorgelegt von

BERND SCZESNI

aus Bochum

Bochum 1981

1. Gutachter: Prof. Dr. med. Dr. rer. nat. W. Niesel

2. Gutachter: Prof. Dr.-Ing. J. Werner

Tag der mündlichen Prüfung: 8.12.1981

UNIV.
LEIDEN
BIBL.

Aus dem Physiologischen Institut I
der Ruhr-Universität Bochum
Arbeitsgruppe Vegetative Physiologie
(Leiter: Prof. Dr. Dr. W. Niesel)

Inhaltsverzeichnis

1.	Einführung in das Problemgebiet	9
2.	Einführung in die Grundlagen des AT	13
2.1.	Geschichte des AT	13
2.2.	Die Methode des AT	14
2.2.1	Charakterisierung des AT als Technik	14
2.2.2.	Subjektive Veränderungen während des AT	17
2.2.3.	Physiologische Befunde während des AT	19
2.2.3.1.	Änderungen im vegetativen Bereich	20
2.2.3.2.	Änderungen im motorischen Bereich	22
2.2.3.3.	Funktionelle Änderungen im ZNS (EEG-Untersuchungen)	25
2.2.3.4.	Zusammenfassende Darstellung der Physiologie des AT	28
3.	Psychophysiologie der benutzten Aktivierungsparameter	31
3.1.	Das Konzept der Aktivierung	31
3.2.	Physiologie und Psychophysiologie monosynaptischer Reflexe	34
3.2.1.	Aufbau des Reflexbogens	35
3.2.1.1.	Die Muskelspindel als Rezeptororgan	37
3.2.1.2.	Modulation der afferenten Impulse: die Gamma-Schleife	39
3.2.2.	Untersuchung mechanisch und elektrisch ausgelöster MSR	40
3.2.3.	Physiologische Evidenz der supraspinalen Beeinflussung der MSR	41
3.2.4.	Psychophysiologische Untersuchungen von MSR beim Menschen	44
3.3.	Elektrodermatographische Aktivierungsparameter	48
3.3.1.	Physiologische Grundlagen der elektrodermalen Aktivität	49
3.3.2.	Tonische Veränderungen des Grundniveaus des HW bzw. der HLF	49

3.3.3.	Spontane GSR und Aktivierung	50
3.4.	Spezifische Reizverarbeitung und ihre physiologischen Parameter (insbesondere GSR)	52
3.4.1.	Komponenten und Charakteristika der Orientierungsreaktionen (OR)	52
3.4.2.	Reizvariablen , die die OR und ihre Habituation beeinflussen	55
3.4.3.	Organismus-Variablen, die die OR und ihre Habituation beeinflussen	56
3.4.4.	Untersuchungen der OR und ihre Habituation bei Entspannungstechniken	58
4.	Fragestellung	60
5.	Hypothesen	65
6.	Experimenteller Teil	70
6.1.	Versuchspersonen und Aufbau des Experiments	70
6.1.1.	Versuchspersonen	70
6.1.2.	Aufbau des Experiments (Versuchsplan)	70
6.1.3.	Instruktion der Versuchspersonen	74
6.1.4.	Die Reproduktionsaufgabe in der Anspannungssitzung	77
6.2.	Versuchsraum, Vorbereitung der Versuchspersonen, Geräte	77
6.2.1.	Versuchsraum	77
6.2.2.	Vorbereitung der Versuchspersonen	78
6.2.3.	Der Versuchssessel	79
6.2.4.	Auslösung und Registrierung des T-Reflexes des M. soleus	81
6.2.4.1.	Auslösung des Reflexes:Impulsgeber und elektromagnetischer Hammer	81
6.2.4.2.	Registrierung des Reflexes	87
6.2.4.3.	Vergleichbarkeit der integrierten Reflexe mit den Reflexamplituden	89
6.2.4.4.	Aktivierende Wirkung der Reflexauslösung im psychophysiologischen Experiment	92

6.2.5.	Registrierung der Hautleitfähigkeit	93
6.2.6.	Registrierung der Frequenz spontaner GSR und Registrierung der evozierten GSR	93
6.2.7.	Aufzeichnung der Variablen	95
6.3.	Erfassung subjektiver Daten	96
7.	Datenerfassung und Darstellung der Ergebnisse	97
7.1.	Monosynaptische Reflexe	97
7.2.	Hautleitfähigkeit	107
7.3.	Frequenz der spontanen GSR in Bedingung E	114
7.4.	Habituation evozierter GSR	118
7.5.	Leistung in der Reproduktionsaufgabe in Bedingung A	123
7.6.	Ergebnisse der Fragebogendaten	123
7.6.1.	Einschätzung des Grads der Anspannung/Entspannung	124
7.6.2.	Einschätzung des Grads der Bewegung	128
7.6.3.	Erreichung des Entspannungszustands im AT	132
7.6.4.	Beachtung der Hammerschläge	134
7.6.5.	Subjektive Störung durch die Hammerschläge	137
7.6.6.	Subjektive Beachtung der NSS (Phase T)	139
7.6.7.	Subjektive Störung durch die NSS (Phase T)	139
7.6.8.	Subjektive Störung durch die Wahlreaktions-Aufgabe (Phase W)	140
7.6.9.	Angaben zur Hemmung der motorischen Reaktion bei Wahlreaktions-Aufgabe (Phase W)	142
7.6.10.	Grad der Gelassenheit/Aufregung zu Beginn und am Ende der Sitzungen	142
7.6.11.	Grad des Vertrauens bzw. Mißtrauens zu Beginn und am Ende der Sitzungen	142
7.6.12.	Grad von Mut/Angst zu Beginn und am Ende der Sitzungen	145
7.6.13.	Einschätzung der Reproduktionsaufgabe (Bedingung A)	146
8.	Diskussion	148
8.1.	Monosynaptische Reflexe	148
8.2.	Hautleitfähigkeit	151

8.3.	Frequenz spontaner GSR	154
8.4.	Habituations-Scores	155
8.5.	Folgerungen unter Berücksichtigung der Fragebogendaten	156
9.	Zusammenfassung	162
10.	Verzeichnis der verwendeten Abkürzungen	165
11.	Anhang 1 (Wertetabellen)	167
12.	Anhang 2 (Instruktionen, Fragebögen)	177
13.	Literaturverzeichnis	185
Lebenslauf		199

1. Einführung in das Problemgebiet

Die vorliegende experimentelle psychophysiologische Arbeit untersucht Änderungen im motorischen und vegetativen Bereich und in der Verarbeitung äußerer Reize, die während des Autogenen Trainings nach I.H. SCHULTZ auftreten.

Die Effekte werden verglichen mit Änderungen während der Entspannung ohne Benutzung einer besonderen Entspannungstechnik und mit den Änderungen, die während psychischer Anspannung auftreten.

Das Autogene Training (AT) ist eine verbreitete Entspannungstechnik, deren Theorie zu einer Vielzahl von Untersuchungen Anlaß gab. Aus dem Theorieansatz, der besonders von SCHULTZ und LUTHE entwickelt worden ist und im folgendem ausführlicher dargestellt und in den Zusammenhang mit einem Konzept der allgemeinen Aktivierung gestellt werden soll, lassen sich für verschiedene Funktionsbereiche des menschlichen Organismus Vorhersagen über die während des AT induzierten Änderungen machen.

Die für diese Untersuchung gewählten Parameter, die den Grad der Entspannung im motorischen und vegetativen Bereich messen sollen, sind

a) mechanisch ausgelöste monosynaptische Reflexe (MSR),
b) die elektrische Hautleitfähigkeit (HLF) und
c) die Frequenz der spontanen phasischen Veränderungen des Hautwiderstandes ("galvanic skin responses", spontane GSR).

Diese Parameter sind nur drei von zahlreichen peripher erfaßbaren Variablen, die Aufschluß über das Aktivierungsniveau als Funktionszustand des zentralen Nervensystems geben können.

Monosynaptische Reflexe (MSR) sind selten, die beiden anderen Variablen häufig in psychophysiologischen Experimenten benutzt worden. Untersuchungen, in denen sie gemeinsam verwendet worden sind, existieren bisher nicht.

Da im AT eine maximale Entspannung und Reduktion der Aktivierung mit Änderungen vor allem im motorischen und vegetativen Bereich angestrebt wird, ist bei der Auswahl der Aktivierungsparameter jeder der beiden Funktionsbereiche berücksichtigt worden.

Drei Untersuchungen von monosynaptischen Reflexen während des AT (davon die erste von SCHULTZ selbst) existieren bisher. Die Aussagekraft der Untersuchungen ist aber durch technische Unzulänglichkeiten und Verzichte auf jegliche experimentelle Kontrolle erheblich eingeschränkt, so daß es lohnend erscheint, MSR in einem kontrollierten Experiment gemeinsam mit anderen Variablen zu erfassen. Für Untersuchungen hautelektrischer Erscheinungen im AT ergibt sich ein ähnliches Bild: Neben zwei Arbeiten zum Verhalten des Hautwiderstands sind lediglich vereinzelt Beobachtungen zum Auftreten von spontanen GSR im AT mitgeteilt worden. Es gelten auch hier die für die Reflexuntersuchungen gemachten Einwände.

Neben Aussagen zur allgemeinen Aktivierung macht die Theorie des AT auch Aussagen über Änderungen der Aufmerksamkeit bzw. Konzentration. Diese beiden Begriffe

(von denen letzterer der pädagogischen Psychologie entlehnt worden ist) kennzeichnen Prozesse, die bei der Informationsverarbeitung eine Rolle spielen. Trotz unterschiedlicher Einteilungsprinzipien, die unter verschiedenen Gesichtspunkten herausgearbeitet worden sind (Übersicht bei MELDMAN 1970), scheinen Prozesse der Fokussierung der Aufmerksamkeit bzw. Trennung relevanter und irrelevanter Informationen ("selective attention") und der Aufrechterhaltung der Aufmerksamkeit ("maintenance") von besonderer Wichtigkeit. Beim AT soll die Aufmerksamkeit fokussiert werden auf die Wahrnehmung sonst nicht oder nicht deutlich bewußter vegetativer Prozesse.
Die Aufmerksamkeit soll während der ganzen Dauer des Trainings auf diese Prozesse gerichtet bleiben (s.S. 14). Im vorliegenden Experiment soll versucht werden, Aufmerksamkeitsänderungen durch Registrierung von GSR auf äußere Reize zu erfassen. Solche ausgelösten GSR können als Teil der Orientierungsreaktion auf externe Reize betrachtet werden (s.S. 52ff).

Im folgenden wird der Versuch gemacht,einige aus der Theorie des AT abgeleitete Hypothesen hinsichtlich der Änderung vegetativer und motorischer Parameter und der Änderung der Reizverarbeitung im AT nachzuprüfen. Hierbei sollen sowohl technische als auch experimentell-statistische Notwendigkeiten ausreichend berücksichtigt werden. Neben einer ausführlichen Darstellung der Theorie des AT muß auch die Darstellung relevanter Teile der Aktivierungsforschung erfolgen, sowohl was die allgemeine Aktivierung als auch Fragen der Aufmerksamkeit und der Orientierungsreaktion (OR) betrifft. Zu dem letzten Gebiet wird besonders auf die Theorie der OR, wie sie vor allem von SOKOLOV (1963) entwickelt worden ist, einzugehen sein. Schließlich ist es notwendig, die Physiologie

und Psychophysiologie der benutzten Aktivierungsparameter darzustellen.

Sofern es sich nicht unmittelbar aus dem Untersuchungsgegenstand oder Befunden ergibt, wird n i c h t eingegangen auf Fragen der Therapieeffekte, also überdauernde habituelle Phänomene, die nach längerem Betreiben des AT nachweisbar sein könnten und zu einer Verbesserung der "Streßresistenz" oder Besserung psychovegetativer Störungen führen können.

2. Einführung in die Grundlagen des AT

2.1. Geschichte des AT

Die Technik des AT wurde von I.H. SCHULTZ in den zwanziger Jahren (SCHULTZ 1926, 1928, vgl. auch SCHULTZ 1966) entwickelt aus der Beobachtung der "klassischen Somatisierungsvorgänge (spontanes Auftreten von Körpererlebnissen) in der Hypnose, nämlich Schwere- und Wärmegefühl in den Extremitäten" (POLZIEN 1974). Er knüpfte damit an die schon vor der Jahrhundertwende gemachten Beobachtungen O. VOGTs an, daß viele Patienten die in Hypnose empfundenen Körpererlebisse auch selbst hervorrufen konnten und den durch sie gekennzeichneten angenehmen Zustand im Sinne "prophylaktischer Ruhepausen" zur Erholung benutzten.

Da die Versuchspersonen VOGTs jedoch nach SCHULTZ (1928) nur "eine gewisse, ihnen selbst nicht ganz klare Umschaltung" vornahmen, war es SCHULTZ Anliegen, die Versuchspersonen über das "autogene Organtraining schrittweise uns systematisch unter klarer eigener Leitung zum Ziele zu führen".

Damit sei vorläufig der Charakter des AT als einer autosuggestiven (d.h. nicht auf Suggestion durch eine zweite Person basierenden) und übenden Entspannungstechnik umrissen. Eine vergleichende Darstellung der Interaktionen beim AT, anderen autohypnotischen sowie heterohypnotischen Verfahren und Biofeedback-Therapie geben unter kybernetischen Gesichtspunkten KLIEEISEN u. QUEIROZ (1977).

Seit der Erstbeschreibung hat das AT eine weite Verbreitung gefunden, was die zahlreichen Auflagen und Übersetzungen der Monographie von SCHULTZ (14. deutsche Auflage 1973), aber auch die umfangreiche wissenschaftliche

und populärwissenschaftliche Literatur belegen. Obwohl das AT in zahlreichen Ländern anerkannt ist und praktiziert wird, ist es in den USA kaum bekannt (GREEN u. a. 1971). Die USA sind eine Domäne der "Progressiven Entspannung" nach JACOBSON (1938), der zweiten verbreiteten, aus physiologischen Beobachtungen und Überlegungen abgeleiteten Entspannungstechnik. Unterschiede zum AT liegen vor allem in der einseitigen Betonung in der Rolle der Muskelentspannung beim Training nach JACOBSON.

Empfohlen wird das AT Gesunden als Maßnahme zur Streßbewältigung, zur Leistungssteigerung und zur schnelleren Erholung nach körperlicher Aktivität, z. B. für Sportler (HILLER u. a. 1960). Als therapeutische Maßnahme wird es zur Behandlung zahlreicher internistischer Erkrankungen (LUTHE 1963, 1969) und psychischer Störungen (LUTHE 1962, 1970) empfohlen. Eine neuere Übersicht über Indikationen und Kontraindikationen hat PIRKER (1980) gegeben.

2.2. Die Methode des AT

2.2.1. Charakterisierung des AT als Technik

Über die oben angegebene Charakterisierung des AT als einer autosuggestiven und übenden Entspannungstechnik hinaus wird die Technik des AT im folgenden näher beschrieben.

Die in entspannter Körperhaltung sitzende oder liegende Person konzentriert sich mit geschlossenen Augen und unter Vergegenwärtigung bestimmter Formeln auf Körperfunktionen, die in der Regel nicht Inhalte des normalen Wachbewußtseins sind. Dabei ist die Konzentration nicht

auf aktive Herbeiführung bestimmter Zustände, sondern auf die Wahrnehmung der Änderung von Körperfunktionen ausgerichtet. Diese Haltung wurde mit "passiver Konzentration" umschrieben (LUTHE 1962, SCHULTZ u. LUTHE 1959). HARANO u.a. (1969) versuchten den dadurch beschriebenen Sachverhalt zu erklären, indem sie im "Prozeß der Konzentration" zwei Funktionen voneinander abgrenzten, nämlich Aufmerksamkeit ("attention"), die aktiv und passiv sein könne und Anstrengung ("striving"). "Striving" kann wiederum entweder in aktiver Form mit Einsatz von Willenskraft zur Erreichung eines Zieles oder in Form einer Bemühung, in passiver Haltung eine Änderung herbeizuführen, auftreten. Unabhängig von der Art der Aufmerksamkeit sei für das AT "striving" in der passiven Form essentiell, während es in der aktiven Form die Entspannungsentwicklung behindere. Warum die zu semantischen Schwierigkeiten führende Unterscheidung von "aktiver" und "passiver" Anstrengung statt einer Unterscheidung von vorhandener und nicht vorhandener Anstrengung vorgenommen wurde, ist nicht einsichtig. Auch der von GREEN u. a. (1975) vorgeschlagene Begriff passiven Wollens ("passive volition" im Gegensatz zu "active volition") bietet keine Vorteile gegenüber dem ursprünglichen Konzept von LUTHE bzw. SCHULTZ u. LUTHE, das für die vorliegende Arbeit beibehalten wird. Das Fehlen von "Anstrengung" wird dabei vorausgesetzt. Diese theoretischen Überlegungen wurden durch experimentelle physiologische Befunde von HARANO u. a. (1965, vgl. auch S. 20) gestützt, demgegenüber wird von REED u. MEYER (1974) aufgrund einer experimentellen psychologischen Untersuchung die Notwendigkeit "passiver Instruktionen" und "passiver Konzentration" in Frage gestellt. Von C. KNIFFKI (1979, S.82) wird betont, daß auch für die "transzendentale Meditation" eine passive Haltung ("nicht-wollen") ebenso wie beim AT wichtig sei.

Die Übungsformeln, die sich der Übende jeweils etwa sechsmal hintereinander vorstellt, sind nach MÜLLER-HEGEMANN (S. 138) in der ursprünglichen Reihenfolge von SCHULTZ (1973, S. 93) in Tabelle 1 dargestellt.

Tab. 1: Formeln der 6 Standardübungen des AT

Formel			Bezeichnung der Übung (6 Standardübungen A-F)
A.	1.	Mein rechter (linker) Arm ist ganz schwer	S c h w e r e übung
	2.	Beide Arme sind ganz schwer	
	3.	Arme und Beine sind ganz schwer	
	4.	Der ganze Körper ist ganz schwer	
B.	5.	Beide Arme sind ganz warm	W ä r m e übung
	6.	Arme und Beine sind ganz warm	
C.	7.	Herz schlägt ruhig und gleichmäßig	H e r z erlebnis
D.	8.	Es atmet mich	A t e m ruhe
E.	9.	Sonnengeflecht ist strömend warm	Wärmekonzentration ins Abdomen ("Sonnengeflecht-Übung")
F.	10.	Stirn ist etwas kühl	Stirnkühle

Die Formel "Ich bin ganz ruhig" wird beiläufig zwischen den Übungen vergegenwärtigt. In der Regel werden die Übungen in mehreren Wochen erarbeitet, wobei erst nach befriedigender Durchführung der vorangegangenen Teile die nächste Übung eingeführt wird.

2.2.2. Subjektive Veränderungen während des AT

Der hypnoseähnliche Versenkungszustand ("autogener Zustand"), der während der Übungen erreicht werden kann, unterscheidet sich wesentlich vom normalen Wachzustand. Er ist gekennzeichnet durch Phänomene, die SCHULTZ (1951) zusammengestellt hat:

1. der eigene Körper wird neu und anders erlebt (Schwere- und Wärmegefühl, Erlebnis sonst nicht oder nicht immer bewußter physiologischer Vorgänge wie Herzfunktion und Atmung),
2. der Aktionsantrieb schwindet, es kommt zu einer Lösung der Außenweltverbindung und Anbahnung einer örtlichen Desorientierung,
3. das Zeiterleben schwindet mit Anbahnung zeitlicher Desorientierung,
4. Auftreten deutlicher Euphorie, die den Versenkungszustand überdauern kann,
5. Übergang vom aktiv begrifflichen Denkens zum passiven Empfangen von Bildern und Vorstellungen,
6. Fähigkeit zur "Selbstklärung" (Auftreten "bildschöpferischer" seelischer Potenzen zur "Selbsterfassung" und Ermöglichung von"Eigenentwicklung und psychischer Haltungsänderung"),
7. Fähigkeit zur Erweiterung des Erinnerungsvermögens (Hypermnesie).

LEHMANN (1980) hat versucht, einige dieser Aspekte unter neurophysiologischen Gesichtspunkten anhand eines hypothetischen Funktionsmodells zu erklären.

Die beschriebenen Änderungen sind zum Teil erst nach einem längeren intensiven Training und möglicherweise nicht von allen Übenden zu erreichen.

Die Umschaltung in den autogenen Zustand und die Beeinflussung der Körperfunktionen erfolgen zwar nicht durch Anstrengung, sie sind jedoch intendiert, wobei nach LUTHE (1962) drei Prinzipien wichtig bzw. hilfreich sind:

a) Vermeidung unnötiver äußerer oder innerer Reizung, hierzu gehört auch die Einnahme einer zwanglosen entspannten Haltung (WÜRMLE (1977) sieht, gestützt durch experimentelle Befunde, das AT geradezu als Technik einer selbstinduzierten sensorischen Deprivation an.),
b) die geistige Wiederholung und Vergegenwärtigung der Formeln des AT und
c) die als "passive Konzentration" aufgefaßte Haltung gegenüber funktionellen Änderungen, die unvereinbar ist mit dem Bestreben, Änderungen aktiv durch Anstrengung herbeizuführen (s.S. 15).

Ob mit der von SCHULTZ angesprochenen "Lösung der Außenweltverbindung" auch Aufmerksamkeitsänderungen verbunden sind, die eine meßbare Verminderung der Wahrnehmung äußerer Reize oder ihrer aktivierenden Effekte bewirken, wird im physiologischen Teil der Beschreibung des AT untersucht.

2.2.3. Physiologische Befunde während des AT

Da die im AT auftretenden Empfindungen der Schwere und Wärme schon von SCHULTZ auf physiologische Änderungen an der Skelettmuskulatur und der glatten Muskulatur der Gefäße zurückgeführt worden sind, ist schon früher versucht worden, physiologische Änderungen in diesem System und anderen, gleichzeitig beeinflußten Bereichen experimentell nachzuweisen.

Die bisherigen Untersuchungen erstreckten sich auf den vegetativen Bereich (Änderungen der Durchblutung, des Energiehaushaltes, der inneren Sekretion), den motorischen Bereich (Untersuchungen monosynaptischer Reflexe und der Mikrovibrationen) und das Zentralnervensystem (EEG-Untersuchungen, evozierte Potentiale).

SCHULTZ (1973, S. 299) hat zwar schon formuliert, daß es sich bei dem im AT erzielten Änderungen um Effekte einer "Eigenleistung allgemein zerebraler Art" handelt, er selbst hat jedoch nur ansatzweise versucht, das AT in ein psychophysiologisches Konzept der allgemeinen Aktivierung zu integrieren. Diese Aufgabe hat LUTHE in Angriff genommen, was sich in einer Monographie beider Autoren (SCHULTZ u. LUTHE 1959) niederschlägt. Nachdem W.R. HESS (1948, 1954) antagonistische Zustände innerhalb des vegetativen Nervensystems als "ergotropen" und "trophotropen" Zustand beschrieben hatte, wobei unter "ergotroper Zustand" eine u.a. mit Erhöhung des Muskeltonus einhergehende Aktivität des Sympathicus zur Steigerung der Leistungsfähigkeit zu verstehen war, während mit "trophotrop" eine mit Muskelentspannung einhergehende Aktivität des Parasympathicus bei Schlaf, Verdauung und den Erholungsphasen gekennzeichnet wurde, lag es nahe, das AT als Methode der Streßbeantwortung anzusehen, die ergotrope Reaktionen mit hoher psychophysiologischer Aktivierung durch trophotrope

parasympathische Reaktionen mit niedriger Aktivierung ersetzt (LUTHE u.a. 1963, BUDZYNSKI u. STOYVA 1973).

Im folgenden speziellen physiologischen Teil werden Untersuchungsbefunde referiert, soweit sie von Bedeutung für das Verständnis des AT oder für die vorliegende Untersuchung sind. Auf die zahlreichen vorliegenden pathophysiologischen Untersuchungen oder unsystematische Beobachtungen bei der Behandlung von Patienten mit bestimmten Krankheitsbildern oder Beschwerden wird in der Regel nicht eingegangen.

2.2.3.1. Änderungen im vegetativen Bereich

Von STOKVIS u.a. (1963) sind Erhöhungen der Hauttemperatur im AT beschrieben worden. In einer Kontrolle mit experimentell induziertem Streß blieb dieser Effekt unter sonst gleichen Bedingungen aus oder trat ein Abfall der Temperatur auf. Erhöhungen der Hauttemperatur fand auch POLZIEN (1959, 1974), wobei auch bei Abfall der Rektaltemperatur die sonst "für den Warmblüter typische Gegenregulation" stets ausbleibe. Dieser Befund beweise nach Ansicht des Autors die Existenz eines besonderen "autogenen" Zustands, der auf einem angenommenen Schlaf-Wach-Kontinuum nicht zu lokalisieren sei.

Deutliche Erhöhung der Hauttemperatur im AT konnten auch HARANO u.a. (1965) nachweisen. Sie fanden in einer Kontrolle unter einer Instruktion, die "aktive Anstrengung" betonte, einen Abfall der Hauttemperatur. SCHULTZ (1973) berichtete über eine Erhöhung der Wärmestrahlung der Haut, LINDEN (1977a) über eine Erhöhung der Wärmeleitzahl im AT. TEBECIS u.a. (1976/77) fanden eine Erhöhung der Fingertemperatur und der Durchblutung der Finger. Letztere

wurde nur gefunden, wenn auch subjektiv ein Wärmegefühl in der Hand bestand. Sämtliche Änderungen wurden von den Autoren übereinstimmend mit vermehrter Durchblutung der Extremitäten erklärt.

Während des AT fällt das Atemminutenvolumen ab, die CO_2-Konzentration der Ausatemluft steigt an und stellt sich auf einem höheren Niveau ein als im normalen Wachzustand (POLZIEN 1959, 1974). Änderungen im CO_2- Stoffwechsel wurden auch für die sogenannte transzendentale Meditation mitgeteilt (WALLACE u.a. 1971). LINDEN (1977b), der Änderungen des Atemrhythmus im Sinne einer Bradypnoe gefunden hat, stellte die Frage zur Diskussion, ob eine mit der CO_2-Anreichverung verbundene Euphorisierung das eigentliche Übungsziel bei der Atemübung sein könnte.

GEISSMANN u. NOEL (1961) und POLZIEN (1965) berichteten über einen Abfall der Herzfrequenz beim AT. LINDEN (1977b) fand demgegenüber keinen Abfall der Herzfrequenz und hebt hervor, daß das Ziel der Übung eher eine Regularisierung und Stabilisierung der Herzaktion als eine Änderung der Herzfrequenz sei. Darüber hinaus sind für das AT EKG-Veränderungen (POLZIEN 1965), Änderungen des arteriellen Blutdrucks, Blutzuckerveränderungen u.a. beschrieben worden (Übersicht bei LUTHE 1963). LUTHE (1965) berichtete über längerfristige Normalisierungen des Jodhaushaltes von hypo- und hyperthyreoten Patienten unter AT. ALNAES u. SKAUG (1965) beschreiben Änderungen der Serumcortisonwerte während der ersten beiden Übungen des AT. Diese Befunde müssen jedoch mit Vorsicht interpretiert werden, da die Notwendigkeit experimenteller Kontrollen und wahrscheinlich die Möglichkeit von Effekten durch allgemeine therapeutische Maßnahmen nicht berücksichtigt worden sind.

Untersuchungen der Katecholamine, wie sie für die Aktivierungsforschung vorgeschlagen worden sind (FRANKENHÄUSER 1969), existieren für das AT noch nicht.

Hautwiderstandsänderungen sind nachgewiesen worden von FISCHEL u. MÜLLER (1962), OHNO u.a. (1968) sowie von HABERSETZER u. SCHUTH (1976). Die beiden erstgenannten Autorengruppen sowie JUS u. JUS (1960, 1963) berichteten auch über eine Abnahme der Frequenz spontaner Hautwiderstandsänderungen (GSR). Diese Befunde werden im Zusammenhang mit der Darstellung elektrodermatographischer Aktivierungsparameter genauer beschrieben (s.S. 50ff).

2.2.3.2. Änderungen im motorischen Bereich

Der Versuch, Funktionsänderungen im Bereich der Willkürmotorik nachzuweisen, ist schon von SCHULTZ mit der Untersuchung von "Patellarsehnenreflexen" gemacht worden.

Die Bedeutung der Untersuchung motorischer Änderungen ergibt sich aus der besonderen Rolle der muskulären Entspannung bei der Einleitung eines Entspannungszustand im AT, aber auch zum Beispiel in der Entspannungstechnik von JACOBSON. BUDZINSKI u. STOYVA (1973) stellten in Übereinstimmung mit dem von LUTHE vertretenen Konzept des AT die zugrundeliegende Beziehung folgendermaßen dar: Es besteht eine positive Beziehung zwischen Aktivität des motorischen Systems und der Sympathicusaktivität und zwischen Sympathicusaktivität und allgemeiner Aktivierung.

SCHULTZ (1973) fand eine Verminderung der Reflexausschläge während des AT bei mehreren Versuchspersonen (graphische Darstellung der Ergebnisse bei SCHULTZ 1973). Die eindrucksvoll erscheinenden Befunde sind jedoch nicht

durch Untersuchung von Versuchspersonen abgesichert, die sich ohne Hilfe des AT entspannten. Es fehlten auch die zur Zeit der Untersuchung allerdings noch weitgehend ungebräuchlichen statistischen Absicherungen der Ergebnisse.

WALLNÖFER (1968) benutzte eine einfache, nicht standardisierte Auslösemethode des Quadriceps-Femoris-Reflexes ("Patellarsehnenreflexes") und eine eigene, keine Vergleiche mit anderen Methoden zulassende Apparatur zur Registrierung der Muskelkontraktionen. Er fand bei "gut eingestellten" Versuchspersonen deutliche Verminderungen der Reflexkontraktionen des Muskels, die als signifikant angegeben worden sind, obwohl statistische Daten nicht mitgeteilt worden sind. Bei neurotischen Versuchspersonen und einer Versuchsperson in einer "Konfliktsituation" waren die Reflexe im AT dagegen erhöht. Auch in WALLNÖFERs Untersuchung fehlte eine Kontrolle mit normaler Entspannung. Zudem gab er selbst Hinweise auf die Unzulänglichkeit der Reflexauslösung. Wichtig ist auch die Frage nach einer Selektion der Versuchsperson vor der Untersuchung, über die weder SCHULTZ noch WALLNÖFER Aussagen gemacht haben.

Seit PAILLARD (1955a, 1955b) hat sich die Reflexelektromyographie soweit entwickelt, daß die verwendeten Methoden heute ohnehin technisch obsolet erscheinen.

Von EIFF u. JÖRGENS (1963) registrierten MSR und EMG-Aktivität während einer Ruhepause, während des Anhörens eines Reiseberichts, während des Lösens von Additionsaufgaben und während des AT. Gegenüber der Ruhephase fanden sich während des Reiseberichtes keine Unterschiede der Parameter, während der Rechenaufgaben waren beide Parameter gegenüber der Ruhephase erhöht. Beim AT gab es drei verschiedene Verhaltenseweisen:

a) Erhöhung der Reflexamplituden und des EMG wie beim Rechnen, dieses Verhalten wird von den Autoren als Ausdruck "aktiver affektiver Konzentration" angesehen.

b) Keine Erhöhung der EMG-Aktivität, aber Erhöhung der Reflexamplituden, dieses Verhalten wird als Ausdruck "aktiver nicht affektiver Konzentration" angesehen.

c) Keine Erhöhung der EMG-Aktivität und sichere Erniedrigung der Reflexamplituden, dieses Verhalten wird als Ausdruck der für das AT charakteristischen "passiven Konzentration" gewertet.

Dieser Ansatz ist nicht weiter verfolgt worden, so daß sich außer der teilweisen Analogie der Befunde zu dem Verhalten der Parameter in den übrigen Bedingungen des gleichen Experimentes keine empirischen Hinweise auf die Angemessenheit der Interpretation ergeben. Es besteht die Möglichkeit, daß die Befunde sich ebensogut aus der normalen interindividuellen Varianz erklären lassen. In dem Bericht finden sich außerdem keine Angaben über die Versuchspersonen (Anzahl, Dauer des AT), über methodische Fragen der Registrierung des EMG und über eventuelle statistische Operationen.

Die Amplitude der Mikrovibrationen, die wahrscheinlich durch alternierende Kontraktionen einzelner Muskelfasern zustande kommen und deren Größe abhängig ist vom Aktivierungszustand (ROHRACHER 1962, 1971), waren im AT gegenüber "Ruhe" um 32% gesenkt, bei "Streß" dagegen um 48% erhöht (ROHRACHER 1956). TEBECIS u.a. (1976/77) konnten keine Unterschiede der Mikrovibrationen zwischen AT- und Kontrollgruppe oder Änderungen während des Erlernens des AT über einen längeren Zeitraum nachweisen.

2.2.3.3. Funktionelle Änderungen im ZNS (EEG-Untersuchungen)

In verschiedenen Untersuchungen des EEG wurde versucht, Aufschlüsse über funktionelle Änderungen während des Autogenen Trainings zu gewinnen. Von einigen Autoren wird in diesem Zusammenhang der Versuch gemacht, die Natur des "autogenen Zustands" als eines möglicherweise eigenen, nicht auf einen angenommenen Schlaf-Wach-Kontinuum liegenden, durch physiologische Methoden exakt abgrenzbaren Bewußtseinszustand klären.

HEIMANN u. SPOERRI (1953) fanden im AT keine EEG-Veränderung gegenüber dem normalen Wachzustand. Sie wandten sich deshalb gegen die Annahme einer Umschaltung im AT ähnlich der Schlaf-Wach-Umschaltung. Autogener Zustand und Schlaf seien völlig unabhängige Vorgänge, wobei es bei Suggestionen von Schlaf oder Müdigkeit zum Einschlafen und dem Aufteten von EEG-Schlafmustern kommen könne, die dann aber Ausdruck des normalen Schlafes und nicht eines hypnotischen Zustands seien. ISRAEL u. ROHMER (1959) beschrieben den Übergang von EEGs mit vorherrschenden Betawellen in EEGs mit anhaltendem Alpharhythmus und bei vorherrschendem Alpharhytmus zunehmende Verminderungen der Amplituden, Auftreten von Thetawellen und kleinen paroxystische Gruppen von Alphawellen. Die Autoren diskutierten Beziehungen des autogenen Entspannungszustandes zu den ersten Stadien des Schlafes.

STOJANOW u. HEIDRICH (1962) sahen eine Verminderung der Alphawellen und ebenfalls Auftreten von Thetawellen und bei zwei Versuchspersonen ein reines Thetawellen-EEG. Daneben zeigten zwei Vpn auch Deltawellen. Die Autoren nahmen einen "Übergang zu physiologischen schlafähnlichen

Hirnprozessen" an und wandten sich gegen eine "prinzipielle Trennung der Schlaf- und Suggestivumschaltungsvorgänge".

JUS u. JUS (1960, 1963, 1976) beschrieben im wesentlichen gleiche Veränderungen nach einer zunächst eintretenden Phase vermehrter Alphaaktivität. Bei einzelnen Vpn entwickelten sich Spindeln und K-Komplexe. Beim ersten Auftreten von Thetawellen wurde von den Vpn meist ein Schweregefühl, bei generalisierter Aktivität meist ein Wärmegefühl signalisiert. Nach akustischen Reizen fanden sich Weckreaktionen in Form von Alphaaktivität auf dem Hintergrund langsamer Wellen, in einigen Fällen auch Spindeln und K-Komplexe. Von den Vpn ist jedoch trotz der deutlichen Ähnlichkeit zu Schlafmustern nicht vom Übergang in einen Schlafzustand berichtet worden.

GEISSMANN u. NOEL (1963) fanden bei gut trainierten Vpn während des AT eine Regularisierung des Alpharhythmus, anschließende Amplitudenverminderungen und Einstreuungen von Thetawellen. GEISSMANNs (1965a, 1976a) Untersuchungen mit automatischer Frequenzanalyse zeigten, daß während des AT die Alpha-Hauptfrequenz schmaler wurde (Tendenz zu monorhythmischer Alphaaktivität). In den meisten Fällen erhöhte sich die Hauptfrequenz um 1/s. Die Veränderungen wurden als für das AT typische Erscheinungen aufgefaßt. Bemerkenswert sei, daß der Alphabereich niemals verlassen wurde, so daß GEISSMANN eine Beziehung zu Vorschlafstadien ablehnte. Er wertete die Befunde eher als Ausdruck eines Versenkungszustandes oder einer Art Ekstase, ähnlich der Yoga-Trance.

DEGOSSELY u. BOSTEM (1976) konnten die Einengung des Frequenzspektrums bestätigen, fanden jedoch keine Veränderungen der Hauptfrequenz.

DONGIER u.a. (1967) fanden bei Neurotikern mit Geräuschintoleranz während des AT bei akustischer Reizung durch eine Serie kurzer intensiver Geräusche (Clics) im EEG geringere Amplituden und eine schnellere Habituation nicht-spezifischer evozierter Potentiale (Vertex-Zacken) als während des normalen Ruhezustandes. Die Autoren sahen diese Veränderungen im Zusammenhang mit einer gesteigerten Aufmerksamkeit gegenüber propriozeptiven Reizen. Sie sahen im autogenen Zustand einen Zustand erhöhter Vigilanz. FONTANGES u.a. (1968) sahen während des AT Änderungen visuell evozierter Potentiale mit Amplitudenerhöhungen wie im Schlaf, jedoch nicht schlaftypische Veränderungen anderer Parameter, so daß sie das AT als einen wachen Entspannungszustand mit verminderter Wahrnehmung äußerer Reize ansahen.

Die divergierenden Befunde im Spontan-EEG (keine Änderungen gegenüber dem Wachzustand, Ähnlichkeit mit Schlafmustern, Änderungen im Bereich der Alphaaktivität) wurden von GEISSMANN (1956b, 1976b) durch unterschiedliche experimentelle Bedingungen (z.B Dauer des Trainings der Vpn) und Unterschiede in der Interpretation des AT durch die Autoren und ihre Vpn (z.B. Intention des Einschlafens oder Konzentration auf charakteristische körperliche Veränderungen) erklärt. So müsse zwischen dem Grundzustand der Entspannung im korrekt ausgeführten AT und den Effekten spezieller darin induzierter Aktivitäten unterschieden werden. Dies gelte nicht nur für das AT, sondern auch für die Hypnose und andere meditative Versenkungszustände (BAROLIN 1968). Wie wichtig die Richtung der Aufmerksamkeit (selective attention) ist, die ebenfalls als eine im Entspannungszustand induzierte Aktivität angesehen werden kann, die das Charakteristische der jeweiligen Entspannungs- oder Meditationstechnik ausmacht, geht aus der vergleichenden Analyse verschiedener Techniken hervor:

Beim AT, bei dem die Vpn auf die Wahrnehmung propriozeptiver Reize ausgerichtet sind, scheint in Übereinstimmung mit der Theorie die Habituation auf äußere Reize verbessert zu sein, d.h. sie rufen schneller als im normalen Wachzustand keine meßbaren EEG-Änderungen mehr hervor (vgl. auch S. 58f). Beim ebenfalls "innengerichteten" Yoga wurde sogar ein vollkommener Verlust der Alphawellenblockade auf äußere Reize beschrieben (ANAND u.a. 1961). Dagegen wurde bei der bezeichnenderweise mit offenen Augen betriebenen Zen-Meditation fast keine Habituation der Alphablockade auf äußere Reize gefunden. Die Reize seien bewußt und deutlicher als im Wachzustand wahrgenommen worden (KASAMATSU u. HIRAI 1966).

2.2.3.4. Zusammenfassende Darstellung der Physiologie des AT

Die beim AT erfaßten vegetativen Änderungen wiesen ähnlich wie die bei anderen Entspannungstechniken, z.B. der transzendentalen Meditation (WALLACE u.a. 1971), auf eine Umschaltung in eine trophotrope Reaktionslage des Organismus hin. Mit Hilfe einer besonderen Konzentrationshaltung, deren neurophysiologische Korrelate prinzipiell erfaßbar erscheinen, wird eine Verminderung der aktivierenden Wirkung äußerer Reize erzielt. Die Theorie des AT, die Tatsache, daß auch vegetative Funktionen indirekt willkürlich beeinflußt werden können, und die EEG-Befunde weisen darauf hin, daß sich funktionelle Änderungen im Gehirn ergeben, die wiederum Änderungen in abhängigen Bereichen bewirken, z.B. in spinalen motorischen Zentren und letztlich auch in der peripheren Muskulatur. SCHULTZ u. LUTHE (1959, 1976) haben schon früh die Hypothesen ausgearbeitet, daß es zu einer "relativen Beruhigung der Gehirnaktivität" komme, die aus einer Verringerung der

afferenten und efferenten Impulse resultiere und daß die Verringerung der afferenten Impulse eine Abnahme an retikulärer Aktivität bzw. Abnahme der allgemeinen Aktivierung zur Folge habe sowie eine Abnahme an thalamocorticaler Aktivität (Änderungen von evozierten Potentialen).

Darüber hinaus kommt es zu funktionellen Änderungen in Strukturen, die mit dem retikulären System verbunden sind, wie z.B. dem Hypothalamus und spinalen motorischen Zentren. Diese Änderungen werden durch einen unspezifischen Vorbereitungszustand mit passiver Konzentration auf angenehme Inhalte, insbesondere körperliche Gefühle, eingeleitet, wodurch die Desaktivierung ergotroper Mechanismen erleichtert und trophotrope Funktionen begünstigt werden. Wichtig für die Erreichung einer trophotropen Reaktionslage ist die passive Konzentration auf die Wahrnehmung körperlicher Veränderungen. Eine aktive Konzentration mit dem Bestreben, Änderungen aktiv herbeizuführen, fördert dagegen ergotrope Mechanismen. Dementsprechend behindern Aktivitäten, die mit willkürlicher Innervation verbunden sind, z.B. Bewegungen, Sprechen, aber auch Richtung der Aufmerksamkeit auf äußere, insbesondere bedeutungsvolle Reize die Entwicklung des autogenen Zustands. EHRHARD (1975, S. 157) formulierte, daß im AT eine "Kontrolle der allgemeinen Aktivierung" als einer Funktion der Formatio reticularis erfolgt, wobei er jedoch neben der Verminderung afferenter Impulse zusätzlich die Bedeutung der vom Cortex zur Formatio reticularis gehenden aktivierenden und hemmenden Einflüsse betont, wie sie für intendierte Entspannung angenommen werden müssen, wobei der "Sollwert des vermaschten Systems gesenkt" werde.

Aus dem Antagonismus der Wirkung des AT, dem eine trophotrope Reaktionslage entspricht, und streßbedingten Veränderungen, die mit einer Aktivierungszunahme mit entsprechenden physiologischen Änderungen einhergehen, ergibt sich auch die Begründung der günstigen Wirkung des AT bei streßbezogenen Störungen. Mit anderen Worten: Die physiologischen und psychologischen Änderungen im AT sind im Prinzip entgegengesetzt denen, die durch Streßwirkung im Organismus entstehen. Somit können streßbedingte Veränderungen intentional durch psychische und physische Entspannung ersetzt werden.

3. Psychophysiologie der benutzten Aktivierungsparameter

3.1. Das Konzept der Aktivierung

Der Begriff der Aktivierung hängt mit Vorgängen zusammen, in deren Verlauf Aktivitätsänderungen psycho-physiologischer Einheiten unterschiedlicher Komplexität zu beobachten sind. Unspezifische zentralnervöse Aktivierungsprozesse haben unter dem Begriff "arousal", "allgemeine Aktivierung" oder auch als "Orientierungsreaktion" besondere Beachtung in der Psychophysiologie gefunden. Ihre Untersuchung nahm den Ausgang von der Entdeckung von MORUZZI u. MAGOUN (1949), daß eine Reizung der Formatio reticularis des Mittelhirns einen erhöhten Wachheitsgrad bzw. Aktivierungsgrad zur Folge hatte. Es ist vielfach gezeigt worden, daß der Grad der Aktivierung eine Funktion der Erregung der Formatio reticularis ist und daß auch von der Formatio reticularis erregende und hemmende Einflüsse sowohl zum Cortex als auch über absteigende Bahnen zu motorischen Rückenmarkszentren geleitet werden. Darüber hinaus wird die vegetative Reaktionslage noch über wenig bekannte Strukturen und Verbindungen beeinflußt (vgl. EHRHARDT 1975, GROSSMANN 1967, S. 498 ff). Entsprechend können zahlreiche abhängige, peripher erfaßbare physiologische Variablen benutzt werden, um funktionelle Zustandsänderungen im ZNS, die Beziehung zur Aktivierung haben, zu erfassen. Dabei muß beachtet werden, daß die physiologischen Indikatoren keineswegs immer gleichsinnig variieren, sondern in verschiedenen experimentellen Beanspruchungs-, Streß- oder Reizbedingungen unterschiedliche Resultate liefern können (HAIDER 1969, WALSCHBURGER 1980). Das Konzept bleibt jedoch sinnvoll unter der Annahme, daß das reticuläre System zusammen mit thalamischen Projektionssystemen dem Limbischen System und dem Cortex

ein hierarisches System von Mechanismen bildet, dem eine Hierarchie von Aktivierungsvorgängen zugeordnet ist. Je mehr Variablen eine Aktivitätsänderung anzeigenkönnen, desto genereller ist diese Änderung und umgekehrt. Dabei läßt eine einzelne periphere Variable nicht erkennen, in welchem speziellen Teilsystem eine Änderung stattgefunden hat.

HAIDER (1969) hat 4 Stufen der hierarchischen Gliederung der Aktivierung unterschieden:

1. Schlaf-Wach-Regulierung
2. generelle tonische Aktivierung (mit den Polen Hyperaktivierung und aktivierter Schlaf)
3. lokalisierte Aktivierung (z.B.Schreckreaktion, Erwartung, Träumen - hierunter fällt auch die Orientierungsreaktion) und
4. differentielle, selektive Aktivierung (selektive Akte der Aufmerksamkeit und des Traumlebens).

Abbildung 1 zeigt, welche dieser Stufen der Aktivierung von verschiedenen Variablen erfaßt werden können. Für die vorliegende Untersuchung zum AT wichtig sind die Stufen der generellen tonischen, allgemeinen Aktivierung, die unter anderem durch die in der vorliegenden Untersuchung benutzten Parameter Hautleitfähigkeit, Frequenz spontaner GSR und die Amplituden monosynaptischer Reflexe erfaßt werden, und der phasischen, lokalisierten Aktivierung (Orientierungsreaktion), die unter anderem durch die von äußeren Reizen ausgelösten GSR erfaßt werden kann.

Im folgenden wird für jede der in dieser Untersuchung benutzten Variablen ein Überblick über ihre physiologischen Grundlagen und wichtige psychophysiologische Befunde gegeben, die die Berechtigung ihrer Benutzung als Akti-

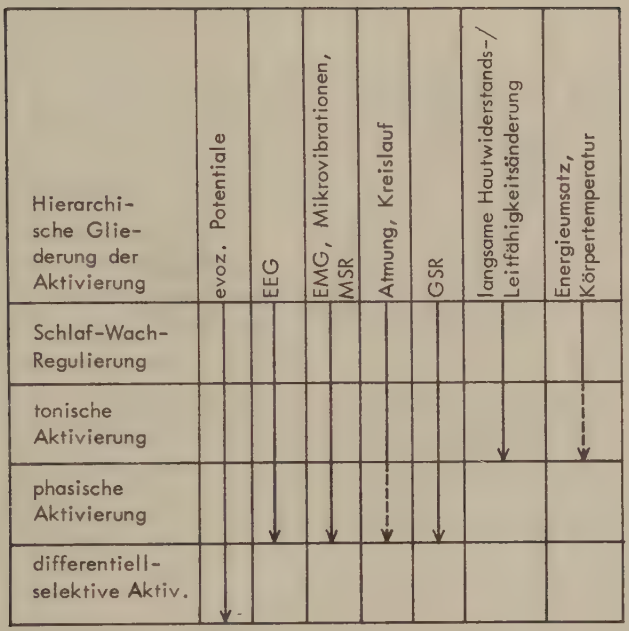


Abb. 1: Generalität der Aktivierungsänderungen, gekennzeichnet durch die Zahl der mitvariierenden Variablen (nach HAIDER 1969, verändert).

vierungsparameter zeigen. Untersuchungen zum AT, in denen die genannten Variablen benutzt worden sind, werden ausführlich diskutiert.

In Zusammenhang mit der Darstellung der Effekte äußerer Reize im AT wird auf die Theorie der Orientierungsreaktion eingegangen, wie sie vor allem von SOKOLOV (1963) ausgearbeitet worden ist.

3.2. Physiologie und Psychophysiologie monosynaptischer Reflexe

Seit der ersten Beschreibung von Eigenreflexen der Muskeln (ERB 1875, WESTPHAL 1875) hat sich die Prüfung einer Reihe von Reflexen (z.B. "Patellarsehnenreflex", "Achillessehnenreflex") in der neurologischen Diagnostik durchgesetzt. Das Prinzip dieser Reflexprüfungen beruht darauf, daß eine phasische Dehnung eines Muskels zu einer phasischen Kontraktion des gleichen Muskels führt. Der Reflexablauf ist dabei immer gleich, der Reflex erfolgt automatisch und gehorcht dem "Alles-oder-Nichts"-Prinzip. Diese Reflexe werden Muskeleigenreflexe genannt (im Gegensatz zu den Fremdreflexen), weil das den Reiz aufnehmende Organ und das reagierende Organ identisch sind. Der Reflexerfolg ist relativ unabhängig von externen Reizfaktoren, wie z.B. der Summation, die bei Fremdreflexen eine wichtige Rolle spielt.

Da die Größe der Eigenreflexe nur von internen Bedingungen, wie dem Erregungs- und Hemmungszustands der beteiligten Neurone abhängt, werden sie oft - allerdings mit wenig Berechtigung - als sehr invariabel angesehen. Allenfalls ist noch die Möglichkeit ihrer Potenzierung durch den JENDRASSIK'schen Handgriff bekannt. Einen Überblick über die Bedeutung der Reflexuntersuchungen mit modernen Methoden im Hinblick auf pathophysiologische Fragestellungen gibt DELWAIDE (1976). Nahezu ebenso lange, wie die Eigenreflexe bekannt sind, ist jedoch auch ihre Abhängigkeit von psychischen und sensorischen Einflüssen beschrieben (LOMBARD 1887) und systematisch untersucht worden (BOWDITCH u. WARREN 1890). Die Berechtigung, Eigenreflexe als psychophysiologische Aktivierungsindikatoren zu benutzen, wird nach Darstellung der am Ablauf eines Eigenreflexes beteiligten Strukturen und ihrer supraspinalen Beeinflussung nachgewiesen.

3.2.1. Aufbau des Reflexbogens

Der Reflexbogen der Muskeleigenreflexe (Abb. 2) besteht aus zwei Neuronen: einer pseudounipolaren Nervenzelle des Spinalganglions, die über lange Pseudodendritenfortsätze (schnelleitende Ia-Fasern) aus speziellen Organen, den Muskelspindeln, Information über den Dehnungszustand eines Muskels erhält und über ihr Axon in das Rückenmark projiziert, wo es direkt exzitatorisch am homonymen und synergistischen Motoneuronen endigt (zweites Neuron des Reflexbogens) (HUNT 1952, LAPORTE u. LLOYD 1952).

Solche einfachen monosynaptischen Reflexbögen sind bei höheren Wirbeltieren nicht repräsentativ für Verschaltungen im Nervensystem, sondern eher die Ausnahme, aber sie sind sehr eingehend untersucht worden, weil ihre Einfachheit eine gezielte Beeinflussung der einzelnen Strukturen zuläßt. Sie werden vor allem als Teil eines feed back-Systems zur Aufrechterhaltung des Muskeltonus und der Körperhaltung und zur Steuerung von Bewegungen angesehen.

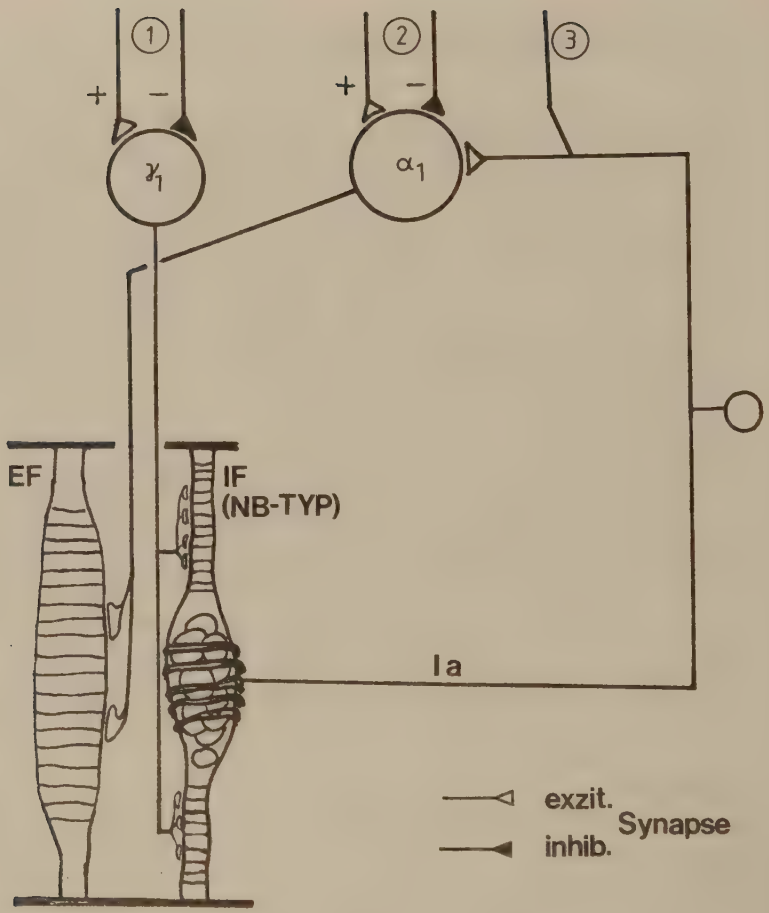


Abb. 2: Übersicht über den Reflexbogen der monosynaptischen Eigenreflexe. EF: extrafusale Muskelfaser; IF: intrafusale Muskelfaser vom NB-Typ mit annulospiraler Endigung der Ia-Faser; 1: supraspinale Einflüsse auf γ_1-Motoneuron; 2: supraspinale Einflüsse auf α_1-Motoneuron; 3:aufsteigende Kollateralen der Ia-Fasern (zu anderen spinalen Segmenten und zur Formatio reticularis). (Nach BRUNIA 1970, verändert)

3.2.1.1. Die Muskelspindel als Rezeptororgan

Die Beschreibung der beteiligten Strukturen folgt weitgehend den Übersichten von MATTHEWS (1964), ELDRED (1977) und TRINCKER (1974):
Das periphere Organ, das mit seinen Rezeptoren Änderungen im Längen- und Spannungszustand des Muskels erfassen kann, ist die Muskelspindel. Sie besteht typischerweise aus sechs bis sieben speziellen "intrafusalen" Muskelfasern, die von einer bindegewebigen Hülle umgeben sind, und liegt parallel zu den Fasern der Arbeitsmuskulatur (Abb. 2).

Unter den intrafusalen Muskelfasern sind zwei Typen zu unterscheiden:

a) Längere und dickere Fasern, die zwischen ihrem kontraktilen polaren Regionen einen nicht-kontraktilen ausgeweiteten Mittelabschnitt mit einer Anhäufung von Kernen haben ("nuclear bag"-Typ, NB-Typ; vgl. auch Abb. 2).

Diese Fasern sind etwa doppelt so häufig in der Muskelspindel wie der zweite Typ.:

b) kürzere und dünnere Fasern, deren Kerne im mittleren Abschnitt kettenförmig angeordnet sind ("nuclear chain"-Typ, NC-Typ).

Sensible Nervenendigungen finden sich als primäre oder annulospirale Endigungen der schnelleitenden (80-120 m/s) großen Ia-Fasern. Diese Endigungen umgeben spiralig den mittleren Teil der Muskelspindelfaser vom NB-Typ.
Morphologisch variablere sekundäre Endigungen der kleinen, langsamer leitenden (40-90 m/s) II-Fasern finden sich an Fasern des NC-Typs, die außerdem oft noch Endigungen der Ia-Fasern enthalten.

Nach TRINCKER (1974) sind die Rezeptoren der Ia-Fasern Längenänderungsdetektoren (mit vorwiegendem D-Verhalten, die der II-Fasern Spannungsänderungsdetektoren (mit P-Verhalten).

Die Afferenzen endigen im Rückenmark direkt exzitatorisch an Motoneuronen des gleichen Muskels, und zwar die Ia-Afferenzen an α_1-Motoneuronen, die phasisch reagieren und für rasche Kontraktionen des Muskels und Ausführung schneller Bewegungen verantwortlich sind, die II-Afferenzen dagegen an α_2-Motoneuronen, die für statische Haltearbeit und langsamere Kontraktionen verantwortlich sind.

Für das Verständnis der Funktion ist es wichtig, daß die Muskelspindeln parallel zur Arbeitsmuskulatur liegen und bei passiver Dehnung wie diese gedehnt werden. Bei passiver kurzfristiger Längenänderung des Muskels wie bei der klinischen Reflexprüfung wird eine Verlängerung des mittleren, nicht kontraktilen Abschnittes der Muskelfasern erreicht, die den adäquaten Reiz für die annulospiralen Rezeptoren der Ia-Fasern darstellt. Je rascher die Dehnung erfolgt, desto höher ist wegen des D-Verhaltens dieser Rezeptoren die Aktionspotentialfrequenz in den Ia-Fasern. Die α_1-Motoneurone, an denen die Ia-Fasern enden, werden erregt, so daß eine phasische Kontraktion des Muskels erfolgt. Der Reflexerfolg ist also das Gegenteil des auslösenden Reizes, der in einer passiven Verlängerung des Muskels besteht. Mit der Kontraktion verbunden ist eine Verkürzung der Muskelspindeln und eine Wiederabnahme der Erregung der Spindelrezeptoren.

Es kann somit angenommen werden, daß dem Phänomen der Muskeleigenreflexe ein System zur Längenregelung des Muskels zugrunde liegt. Ein paralleles System zur

Spannungsregelung ist durch die Verknüpfung der als P-Fühler arbeitenden Rezeptoren der II-Fasern mit den statische Haltearbeit verrichtenden α_2-Motoneuronen realisiert.

3.2.1.2. Modulation der afferenten Impulse: die Gamma-Schleife

Auch ohne eine passive Dehnung des Muskels sind ständig Erregungen der Ia-Neurone nachzuweisen. Die Ursache liegt in einer kontinuierlichen Zufuhr motorischer Impulse von γ_1-Motoneuronen (Abb. 2), die die kontraktilen polaren Regionen der NB-Fasern zur Kontraktion bringen (γ_2-Motoneurone versorgen die NC-Fasern, gehören also zu dem System der Spannungsregelung). Dadurch wird ein Dehnungszustand im mittleren Bereich der NB-Fasern und ein ständiger Erregungszustand der annulospiralen Endigungen der Ia-Fasern aufrechterhalten (HUNT u. KUFFLER 1951a, 1951b; KUFFLER u.a. 1951). Die Erregbarkeitsschwelle der Rezeptoren wird vermindert, so daß sie schneller und empfindlicher auf kleine Dehnungsreize ansprechen können (GRANIT u. HENATSCH 1956).

Die γ-Motoneuronen, die sich auch morphologisch von den α-Motoneuronen unterscheiden, erhalten keine mono- oder polysynaptischen Afferenzen der zugehörigen Muskeln wie die α-Motoneuronen. Ihr Erregungszustand ist aber im Tierexperiment leicht durch verschiedene Reize (z.B. durch Hautreize, Reizung des Carotissinus) reflektorisch zu beeinflussen (Übersicht bei MATTHEWS 1964), er unterliegt insbesondere ausgeprägter Beeinflussung durch supraspinale Gebiete.

3.2.2. Untersuchung mechanisch und elektrisch ausgelöster MSR

Wenn die Beeinflussung von MSR durch supraspinale Einflüsse untersucht werden soll, die eine Beziehung zur Aktivierung haben, also im wesentlichen von Teilen der Formatio reticularis ausgehen, so muß nach möglichen Angriffspunkten dieser Einflüsse gefragt werden.

Prinzipiell sind möglich: Modulation der afferenten Impulse durch supraspinal bedingte Aktivitätsänderungen der γ-Motoneurone oder Veränderungen der Erregbarkeit der zweiten Neurone des Reflexbogens (der α-Motoneurone) durch supraspinale fazilitatorische und inhibitorische Mechanismen. Tatsächlich sind beide Möglichkeiten verwirklicht. Einen Aufschluß über die Erregbarkeitsänderungen sämtlicher Strukturen des Reflexbogens und der γ-Motoneurone gibt die Testung der MSR durch einen konstanten Dehnungsreiz bei konstanten Bedingungen der Lage und Stellung mit quantitativer Registrierung des Reflexerfolges mit mechanischen oder besser elektronischen Methoden (T-Reflex-Testung, T von "tendon").

Wenn ein elektrischer Reiz auf den einen Muskel innervierenden Nerven ausgeübt wird, so können die über motorische Fasern zentrifugal laufenden Impulse eine Kontraktion des zugehörigen Muskels auslösen, die auf nicht-reflektorischen Weg zustande kommt (M-response). Die über afferente Ia-Fasern gleichzeitig zentripetal geleiteten Impulse aktivieren Motoneuronen auf synaptischem Weg. Die hierauf folgende Kontraktion, die wegen der längeren Leitungswege und der synaptischen Übertragung im Rückenmark später erfolgt, ist als Reflexerfolg anzusehen. ("H-Reflex", nach dem Erstbeschreiber P. HOFFMANN, 1918).

Durch die Wahl bestimmter Stimulationsparameter können Ia-Fasern gereizt werden, ohne daß gleichzeitig motorische Fasern erregt werden, so daß ein H-Reflex ohne vorhergehenden M-Response ausgelöst werden kann. Da bei dieser Art der Reflexauslösung der periphere Rezeptor übergangen wird, ist der H-Reflex unbeeinflußt von der Aktivität der γ-Motoneurone und wird nur der Anteil der Reflexänderungen erfaßt, der auf Erregbarkeitsänderungen der α-Motoneurone zurückgeht (PAILLARD 1955a, 1955b, 1959).

In einer Reihe psychophysiologischer Experimente sind gleichzeitig bilateral ausgelöste T- und H-Reflexe des M. triceps surae untersucht worden. Die Konstellation der Änderung beider Reflexe gibt Hinweise darauf, welche der Motoneuronengruppen in ihrem Erregungzustand beeinflußt wird. Für Untersuchungen, die sich mit dem globalen Nachweis möglicher Änderungen befassen, bietet sich die technisch einfachere T-Reflex-Messung an.

3.2.3. Physiologische Evidenz der supraspinalen Beeinflussung der MSR

Durch zahlreiche tierexperimentelle Untersuchungen ist die Beeinflussung spinaler Motoneurone durch supraspinale Anteile des ZNS nachgewiesen, dabei ergibt sich, daß die Formatio reticularis als ein System, das für aktivierende Prozesse verantwortlich ist, auch hier einen maßgeblichen modulierenden Einfluß ausübt.

LINDSLEY (1952) beschrieb zahlreiche Einflüsse, die auf die Motoneuronen als gemeinsame Endstrecke des skelettmotorischen Systems einwirken, wobei die Formatio reticularis sowohl erregende als auch hemmende Wirkungen ausüben kann. MAGOUN (1944) und MAGOUN u. RHINES (1946) fanden, daß elektrische

Stimulation der bulbären Anteile der Formatio reticularis einen inhibitorischen Einfluß auf die motorische Aktivität einschließlich der reflektorisch ausgelösten Bewegungen ausübt.
RHINES u. MAGOUN (1946) fanden auch, daß neben dem inhibitorischen Einfluß dieses Teils der Formatio reticularis von einem weiteren rostral gelegenen ausgedehnten Gebiet ein fazilitatorischer Effekt auf die vom motorischen Kortex ausgelöste motorische Aktivität erzielt werden konnte. NIEMER u. MAGOUN (1947) konnten in Übereinstimmung damit fazilitatorische Effekte durch Reizung der oberen Anteile und inhibitorische Effekte durch Reizung der unteren Anteile der Formatio reticularis auf den Quadriceps-femoris-Reflex und kortikal ausgelöste Bewegungen nachweisen. Die Effekte waren seitengleich im Rückenmark ausgeprägt, was für eine generalisierte Beeinflussung unabhängig vom Muster der reziproken Innervation oder von bestimmten Bewegungsmustern spricht.

Intrazelluläre Ableitungen aus spinalen Motoneuronen haben Erregbarkeitsverminderungen in Flexor- und Extensormotoneuronen durch Stimulation der Formatio reticularis des Hirnstamms im medialen Anteil (JANKOWSKA u.a. 1964) und vorwiegende Erregbarkeitsverminderungen bei Reizung der Formatio reticularis des Mittelhirns (USHIYAMA u.a. 1960) gezeigt. Erregbarkeitsverminderungen der α-Motoneurone bei elektrischer Reizung der bulbären Formatio reticularis wurden auch von LLINAS u. TERZUOLO (1964) beschrieben.

Daneben wurde in einigen Experimenten die Muskelspindelaktivität in Abhängigkeit von supraspinalen Einflüssen isoliert untersucht. GRANIT u. KAADA (1952) erfaßten Muskelspindelafferenzen bei Reizung verschiedener Anteile des ZNS. Stimulation der Hirnstamm- und diencephalen Formatio reticularis wirkte ausgesprochen fazilitatorisch,

während von bulbären Anteilen eine Abnahme der Spindelaktivität ausgelöst wurde. ELDRED u.a. (1953) wiesen inhibitorische und fazilitatorische Effekte auf das γ-System von unterschiedlichen Stimulationsgebieten nach. ELDRED (1955) zeigte die Änderung der afferenten Spindelimpulse durch stereotaktische Reizung zahlreicher Gehirngebiete vom Cortex bis zur Formatio reticularis der Brücke.
SHIMAZU u.a. (1962) differenzierten nach Reizung der Formatio reticularis des Hirnstamms zwei Typen des zentralen Einflusses auf das γ-Motoren-System. Ein tonischer sowohl Extensor- wie Flexor-Motoneuronen aktivierender Effekt konnte von einem phasisch-reziprok die beiden Motoneuronen-Gruppen beeinflussenden Effekt abgegrenzt werden.

Daß die von Teilen der Formatio reticularis ausgehenden Einflüsse auf die Motoneuronen tatsächlich eine Beziehung zu Aktivierungsvorgängen haben, kann besonders angesichts der unterschiedlichen Effekte der Reizung verschiedener Anteile der Formatio reticularis nur gezeigt werden, wenn gleichzeitig Änderungen anderer Aktivierungsindikatoren nachgewiesen werden.

BUCHWALD u. ELDRED (1961) fanden eine allgemeine, statistisch jedoch nicht gesicherte positive Beziehung zwischen corticaler Aktivität und γ-Motoneuronenaktivität, während eine erhöhte α-Motoneuronenaktivität erst nach beträchtlicher γ-Motoneuronenaktivierung beobachtet wurde. Gleichzeitige Veränderung der Cortex- und der γ-Motoneuronenaktivität wurde nach Medikamenten, spontan und nach akustischen Reizen registriert. Nach akustischen Reizen wurde die γ-Aktivierung auch bei zerstörtem Cortex beobachtet, was für die Beteiligung subcorticaler Strukturen spricht. EULER u. SÖDERBERG (1956) wiesen nach, daß aktivierende Reize nicht nur zu Weckreaktionen im EEG, sondern auch zur Erregung der Muskelspindeln führten.

HONGO u.a. (1963) zeigten, daß im Schlafstadium C die γ-Motoneuronen-Aktivität vermindert war und diese Verminderung teilweise auch den EEG-Änderungen vorausging. Sie schließen darauf, daß im Schlaf eine Inhibition absteigender aktivierender Mechanismen erfolgt.

Bei Untersuchungen der T- und H-Reflexe in Tierexperimenten (GASSEL u. POMPEIANO 1965, GASSEL u.a. 1964) konnte nachgewiesen werden, daß die Amplitude der T-Reflexe mit zunehmender Schlaftiefe abnimmt, während für die H-Reflexe eine Verminderung vor allem während des desynchronisierten Schlafes deutlich war. Die Verminderung der Reflexamplituden während des desynchronisierten Schlafes ist dabei wahrscheinlich auf verstärkte inhibitorische Einflüsse zurückzuführen (GIAQUINTO u.a. 1963).

3.2.4. Psychophysiologische Untersuchungen von MSR beim Menschen

Verminderungen der Eigenreflexe im Schlaf sind schon von ROSENBACH (1890) beschrieben worden. LOMBARD (1887) fand mit einfacher Methodik eine Vielzahl von Bedingungen (darunter Müdigkeit, Schlaf, Hunger), die den Partellarsehnenreflex beeinflußten und schloß, daß Einflüsse, die die Aktivität des zentralen Nervensystems erhöhen, die Partellarsehnenreflexe ebenfalls erhöhen (" influences which increase the activity of the central nervous system increase the average knee-jerk"). Daran anknüpfend haben BOWDITCH u. WARREN (1890) mit einem aufwendigen technischen Apparat phasische Reflexerhöhungen nach akustischen, optischen und anderen Reizen nachgewiesen.

LEE u. KLEITMAN (1923) fanden die Eigenreflexe während einer Periode mit Schlafentzug unverändert und danach mit dem Einsetzen des Schlafes vollkommen aufgehoben, während

TUTTLE (1924) bei 3 Vpn nur eine Verminderung der Reflexe während des Schlafes fand.

Die vergleichende Registrierung kontralateral ausgelöster T- und H-Reflexe des M. triceps surae bzw. des M. soleus ist seit PAILLARD (1955a, 1955b) in die psychophysiologische Forschung eingeführt. PAILLARD fand eine relative Stabilität der H-Reflexe und eine große Variabilität der T-Reflexe, er weist auf den Einfluß individueller Faktoren, des "état de nervosité" und den Einfluß der Vigilanz auf die Reflexamplitude hin. [1)]

BATHIEN u. HUGELIN (1969) fanden bei Versuchspersonen, die Aufgaben zu lösen hatten, die intensive Aufmerksamkeit erforderten, Erhöhungen der T- und H-Reflexe, während nociceptive polysynaptische Reflexe vermindert waren. Der gegenteilige Effekt wurde allerdings beobachtet bei Aufgaben, die selektive Aufmerksamkeit erforderten (BATHIEN u. MORIN 1972). In Experimenten mit Aufgaben unterschiedlicher Schwierigkeit stellte BATHIEN (1969, 1971) fest, daß eine Erhöhung der T-Reflexe bei einem geringen Anstieg der Aktivierung, zusätzliche Hemmung der polysynaptischen Reflexe bei einer stärkeren Aktivierungszunahme und Erhöhung der H-Reflexe bei stärkster Aktivierung eintritt. BRUNIA (1970, 1971) zeigte, daß während einer Vigilanzaufgabe die T-Reflexe im Gegensatz zu den H-Reflexen signifikant gegenüber Ruheperioden erhöht waren. Er schließt auf eine größere Empfindlichkeit der γ-Motoneurone als der α-Motoneurone gegenüber Einflüssen der Formatio reticularis.

---

1) Interessant erscheint die Beobachtung PAILLARDs (1955a, p. 221), daß eine Vpn, die ihre Reflexe am Oszilloskop beobachten konnte, sowohl T- als auch H-Reflexe willkürlich vermindern konnte.

BRUNIA (1970) sowie BRUNIA u.a. (1973) konnten auch zeigen, daß die Erhöhung monosynaptischer Reflexe während einer Vigilanzaufgabe der Habituation unterliegt. BRUNIA (1970, 1972) wies im psychophysiologischen Experiment eine Erhöhung der Reflexe durch zentral stimulierende und eine Verminderung der Reflexe durch dämpfende Pharmaka nach. In einer Untersuchung von BATHIEN u.a. (1976) allerdings korrelierte im Gegensatz zu anderen Parametern die Größe der H-Reflexe bei Aufgaben, die hohe Aufmerksamkeit erforderten, mit der Leistung und nicht mit dem pharmakologisch variierten Aktivierungsgrad.

BRUNIA (o.J.) und PHILLIPS u.a. (1973) konnten den Nachweis führen, daß die Veränderungen der T-Reflexe tatsächlich durch das γ-motorische System und nicht durch periphere Einflüsse des sympathischen Systems auf den Muskel selbst zustande kommen.

Phasische Erhöhungen von MSR nach Sinnesreizen sind schon von BOWDITCH u. WARREN (1890) nachgewiesen worden. PAILLARD (1955a) konnte phasische Erhöhungen sowohl der T- als auch der H-Reflexe nach akustischer Reizung nachweisen. CLARKE (1967) fand Erhöhungen der T-Reflexe nach visuellen Reizen. ROSSIGNOL u. MELVILLJONES (1976) wiesen Erhöhungen der H-Reflexe nach akustischen Reizen nach. BEALE (1971) beschrieb eine zweigipflige Erhöhung der T-Reflexe nach akustischen Reizen. Während er für das Zustandekommen des ersten Gipfels (bei Auslösung des Reflexes 100 ms nach dem Reiz) keine genaue Erklärung gab, sah er die spätere Erhöhung der Reflexe mit einem Maximum bei Auslösung etwa 500 ms nach dem akustischen Reiz als durch Aktivierung des γ-Motoneuronen-Systems bedingt an.

MSR-Messungen in Zusammenhang mit Entspannungstechniken sind selten, jedoch hatten schon JACOBSON u. CARLSON (1925) Verminderungen oder Aufhebung des "Patellarsehnenreflexes"

während der progressiven Muskelentspannung nach JACOBSON beschrieben. Verminderungen der Patellarsehnenreflexe fand auch SCHULTZ (1973) während des AT, ebenso WALLNÖFER (1968), der die Reflexe nicht standardisiert ausgelöst hatte und eine Registriermethode benutzte, die sich prinzipiell von allen zur Registrierung von Reflexen gebräuchlichen unterschied. Bei einem Teil ihrer Vpn konnten von EIFF u. JÖRGENS (1963) Verminderungen der T-Reflexe und der EMG-Spannung während des AT feststellen. Die Befunde sind bereits oben (s.S.22ff) diskutiert worden.

Messungen von H-Reflexen im Zusammenhang mit dem AT oder anderen Entspannungstechniken sind nicht bekannt. Abgesehen von den genannten Untersuchungen monosynaptischer Reflexe bei Anwendung von Entspannungstechniken sind keine Untersuchungen bekannt, die Änderungen im Bereich geringer allgemeiner Aktivierung nachzuweisen versuchen, sofern es sich nicht um pharmakologisch oder durch physiologischen Schlaf bedingte Variationen der Aktivierung handelt. Hier sind allerdings auch methodische Schwierigkeiten zu erwarten, weil sich die Notwendigkeit, die Reflexe durch äußere Reize auszulösen, im Bereich niedriger Aktivierung störender auswirken könnte als im Bereich höherer Aktivierung. Auf diese Schwierigkeit wird noch einzugehen sein.

In den Ausführungen dieses Kapitels ist über die Darstellung der Physiologie der monosynaptischen Reflexe hinaus versucht worden, anhand bisher vorliegender Untersuchungen die Berechtigung nachzuweisen, die Größe monosynaptischer Reflexe als einen Aktivierungsparameter anzusehen, der von der Funktion der Formatio reticularis abhängig ist. Es ist darüber hinaus anzunehmen, daß im Vergleich zu anderen Aktivierungsparametern diese Abhängigkeit sehr direkt ist, da bestimmend für die Größe der MSR die Aktivität der jeweiligen Motoneuronen-Pools ist, auf die supraspirale

Einflüsse, insbesondere auch von der Formatio reticularis, einwirken. Zur Stellung der MSR unter den Aktivierungsparamtern kann aus den psychophysiologischen Untersuchungen abgeleitet werden, daß mit Sicherheit die MSR Veränderungen der tonischen Aktivierung und darüber hinaus mit großer Wahrscheinlichkeit auch phasische Aktivierungsprozesse erfassen, wie es auch schon in Abb. 1 (s.S. 33) dargestellt worden ist.

3.3. Elektrodermatographische Aktivierungsparameter

Es ist lange bekannt, daß auf äußere Reize sogenannte psychogalvanische Reaktionen ("galvanic skin responses", GSR) registriert werden können als Spannungsänderungen oder Änderungen des elektrischen Widerstandes zwischen zwei Punkten der Haut (HAIDER 1969). Für die Aktivierungsforschung sinnvoll erwiesen hat sich neben der Registrierung der spezifischen, durch äußere Reize ausgelösten GSR auch die der unspezifischen, "endogenen" oder spontanen, d.h. nicht durch Reize ausgelösten GSR (BÜRCH u. GREINER 1958, 1960). Eingeführt ist auch die Bestimmung des Grundniveaus des Hautwiderstandes ("skin resistance", HW) oder seines reziproken Wertes, der Hautleitfähigkeit ("conductance", HLF). Die GSR werden als Änderungen des Hautwiderstandes oder der Hautleitfähigkeit bestimmt, wobei aus theoretischen oder statistischen Gründen oft noch mathematische Transformationen vorgenommen werden.

Wichtig ist, daß aus der Hautleitfähigkeit bzw. dem Hautwiderstand und der Frequenz der spontanen GSR auf das tonische, allgemeine Aktivierungsniveau geschlossen werden kann, während die spezifischen GSR als eine Komponente der Orientierungsreaktionen auf äußere Reize phasische Aktivierungsvorgänge wiederspiegeln.

3.3.1. Physiologische Grundlagen der elektrodermalen Aktivität

Physiologisch liegen dem genannten Phänomen Aktivitätsänderungen der Schweißdrüsen zugrunde, wofür folgende Beobachtungen sprechen (zusammenfassend nach HAIDER 1969): Änderungen des HW lassen sich in Regionen mit höchster Schweißdrüsendichte (Handflächen und Fußsohlen) am deutlichsten nachweisen. Da die Drüsen zwar sympathisch, aber cholinerg innerviert werden, führen sowohl Sympathektomie als auch Atropingabe zur Erhöhung des HW und zum Verschwinden der GSR. Schließlich zeigen Personen mit angeborenen Fehlern der Schweißdrüsen keine phasischen Änderungen des HW. Zur Aufklärung des Zusammenhanges der elektrischen Hauterscheinung mit der Schweidrüsenaktivität haben DARROW (1932, 1964) FORBES (1964) und EDELBERG u. WIRGHT (1964) beigetragen. WILCOTT (1962) wies nach, daß die Sekretion von Schweiß bei den Aktivitätsänderungen der Schweißdrüsen für das Auftreten von Hautwiderstandsänderungen nicht notwendig ist, sondern präsekretorische Aktivitäten hierfür ausreichend sind.

Im folgenden wird aufgezeigt, in welcher Weise die drei genannten Variablen mit dem Aktivierungszustand des Organismus zusammenhängen.

3.3.2. Tonische Veränderungen des Grundniveaus des HW bzw. der HLF

Der experimentelle Nachweis für eine funktionelle Abhängigkeit des HW oder der HLF von der Höhe der allgemeinen Aktivierung ist durch zahlreiche Untersuchungen erbracht worden. Erhöhungen des HW im Schlaf sind von zahlreichen Autoren beschrieben worden (FARMER u. CHAMBERS 1925, RICHTER

1926, FREEMANN u. DARROW 1935, HAWKINS u.a. 1962). Nach ZUCKERMANN u. HOPKINS (1966) besteht eine Korrelation zwischen EEG-Aktivierung und der HLF. Erhöhung des HW bzw. Senkungen der HLF sind für verschiedene Entspannungstechniken beschrieben worden. WALLACE (1971) und ähnlich ORME-JOHNSON (1973) fanden ausgeprägte Widerstandserhöhungen bei der transzendentalen Meditation. PAUL (1969) verglich die HLF bei Vpn mit der hypnotischen Suggestion vegetativer Entspannung, Vpn mit der Entspannung nach JACOBSON und Vpn mit dem Auftrag, sich einfach zu entspannen. In allen drei Gruppen fand sich eine deutliche Verminderung der Leitfähigkeit. Signifikante Gruppenunterschiede waren jedoch nicht nachweisbar. PAUL wies darauf hin, daß bei der Interpretation von Hautleitfähigkeitswerten in extremen Entspannungssituationen Vorsicht geboten sei, da bei extremer Abnahme der Sympathicus-Aktivität mit der peripheren Vasodilatation die Leitfähigkeit der Haut möglicherweise wieder ansteigen könne.

Für das AT fanden FISCHEL u. MÜLLER (1962) ähnlich wie OHNO u.a. (1966) neben Verringerungen der Frequenz spontaner GSR Anstiege des HW bei den meisten Vpn. Kontrollgruppen sind nicht eingeführt worden, auch fehlen Angaben zur statistischen Sicherung der Ergebnisse.

Bei Kindern, die das AT erlernt hatten, beschrieben HABERSETZER u. SCHUTH (1976) einen signifikant höheren Anstieg des Hautwiderstands im AT als bei einer Kontrollgruppe, die eine "unspezifische Entspannungsübung" machte.

3.3.3. Spontane GSR und Aktivierung

Obwohl die psychologische Bedeutung der spontanen GSR nicht eindeutig geklärt ist (MUNDY-CASTLE u. McKIEVER 1953), sind die GSR wichtige elektrodermale Aktivierungsparameter. LEVY u.a. (1958, zit. n. van OLST u. ORLEBEKE

1967) fanden eine lineare Beziehung zwischen der Frequenz spontaner GSR und der Hautleitfähigkeit. BURCH u. GREINER (1960) variierten den Aktivierungszustand ihrer Vpn pharmakologisch mit einem Barbiturat und Adrenalin. Sie fanden, daß die Frequenz der spontanen GSR eine monoton ansteigende Funktion des Aktivierungsniveaus war. SILVERMAN u.a. (1959) beschrieben eine Zunahme der Frequenz der spontanen GSR, wenn die Vpn "alerted" wurden.

SURWILLO u. QUILTER (1965) untersuchten die Beziehung zwischen der Frequenz spontaner GSR und dem Vigilanzgrad, der durch das Kriterium der Entdeckung bestimmter kritischer Reize bestimmt wurde, wobei nur zwischen zwei Vigilanzgraden unterschieden wurde. Bei hoher Vigilanz traten signifikant mehr GSR auf als bei niedriger. McDONALD u.a. (1965) fanden bei nach EEG-Kriterien schläfrigen ("drowsy") Vpn weniger spontane GSR als bei wachen ("alert") Vpn.

GROLL (1966) konnte in einer polygraphischen Untersuchung während einer länger dauernden Vigilanzaufgabe neben einer Abnahme der Pulsfrequenz und der dominanten EEG-Frequenz, die als Effekte äußerer Ruhigstellung gedeutet wurden, einen Anstieg der Frequenz der GSR und eine Vergrößerung der Mikrovibrationen beobachtet, die als Ausdruck zunehmender Aktivierung oder "Anspannung" angesehen wurden.

Beobachtungen von elektrodermalen Phänomenen während des AT durch FISCHEL u. MÜLLER (1962) haben Hinweise erbracht, daß neben einer Zunahme des HW bei störungsfreiem Verlauf auch eine zunehmende Verminderung der GSR bis zu ihrem vollständigen Erlöschen zu erwarten ist. OHNO u.a. (1968) fanden diese Befunde an 45 Vpn bestätigt. JUS u. JUS (1960, 1963), die neben anderen Variablen auch GSR, jedoch keine basalen Hautwiderstandswerte erfaßten, fanden während des

AT keine spontanen GSR. Bei einer anderen Untersuchung (JUS u. JUS 1968) traten bei erst kurz trainierenden Vpn GSR häufiger als bei schon lange trainierenden auf, und es bestand ein Trend zur Verminderung der GSR mit vermehrter Übung im AT. Es wurde zur Diskussion gestellt, daß das Verschwinden der GSR möglicherweise ein Indikator für das vollkommende Gelingen der Übungen des AT sei. Für alle Untersuchungen zur GSR-Frequenz im AT gilt leider, daß wegen des Fehlens experimenteller Kontrollen die Aussagemöglichkeit der Ergebnisse auf Wirkungen von Entspannung allgemein beschränkt bleibt und keine Überlegenheit des AT über normale, "naive" Entspannung nachgewiesen werden konnte.

3.4. Spezifische Reizverarbeitung und ihre physiologischen Parameter (insbesondere GSR)

3.4.1. Komponenten und Charakteristika der Orientierungsreaktion (OR)

Kurzfristige, auf äußere Reize hin auftretende Veränderungen der Aktivierungslage des Organismus werden als Orientierungsreaktionen (OR) beschrieben (SOKOLOV 1963). OR sind nichtspezifische, komplexe Reaktionen, die aber stereotyp und unabhängig von der Modalität der Reizung eintreten. Sie setzen sich zusammen aus physiologischen Änderungen in verschiedenen Bereichen (LYNN 1966, MELDMAN 1970):

1. Änderungen in den Sinnesorganen (Pupillendilatation, Senkung der Reizschwellen),
2. Änderungen in der Skelettmuskulatur, die Sinnesorgane ausrichtet (Öffnen der Augen, Kopfbewegungen),
3. Änderungen in der übrigen Skelettmuskulatur (Unterbrechung ablaufender Bewegungen, Erhöhung des Muskeltonus und der EMG-Spannung),

4. Änderungen im ZNS (Alpharhythmus wird blockiert und durch schnellere Wellen ersetzt, langsamere Wellen, z.B. im Zustand der Müdigkeit, werden durch Alphawellen ersetzt),
5. vegetative Änderungen (Gefäßkonstriktion in den Extremitäten, Gefäßdilatation im Kopfbereich, GSR, verschiedene kardiale und respiratorische Änderungen).

Es wird vermutet, daß diese Änderungen den Organismus in die Lage versetzen sollen, sich optimal mit (neuen) Reizen auseinanderzusetzen, wobei jedoch die Bedeutung einzelner Komponenten der OR (GSR, EEG-Veränderungen) bisher nicht geklärt ist. SOKOLOV (1963, vgl. LYNN 1966) unterscheidet generalisierte und lokalisierte OR. Die generalisierte OR ist eine allgemeine Reaktion mit ausgedehnten Änderungen im ZNS und den peripheren Funktionen, während die lokalisierte OR einer lokalisierten EEG-Desynchronisation entspricht. Im vorliegenden Zusammenhang wird mit Orientierungsreaktion die generalisierte OR gemeint, da nur diese Reaktion im Experiment mit der Ableitung der GSR erfaßt wird.

Daneben klassifiziert SOKOLOV tonische und phasische Reaktionen. Die phasische OR bezeichnet eine kurzdauernde, schnell habituierende Aktivierung, die als eigentliche Orientierungsreaktion bezeichnet werden sollte, während die tonische Reaktion eine langsamer verlaufende, länger andauernde Aktivierungserhöhung bedeutet, also einen Beitrag zum allgemeinen Aktivierungsniveau durch die aktivierende Wirkung äußerer Reize. Im aktuellen, individuellen Aktivierungsmuster interagieren beide Arten von Aktivierung ständig.

Ob eine Reaktion auf einen Reiz zustande kommt und wie intensiv sie ausfällt, hängt sowohl von Eigenschaften des Reizes als auch vom Zustand des Organismus ab.

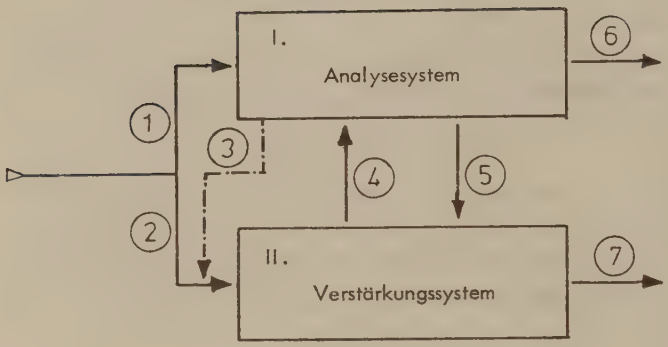


Abb. 3: Das SOKOLOVsche Modell für die Verarbeitung von Reizen.
I.: Analysesystem bzw. System für die Bildung des neuronalen Modells (kortikales Niveau), II.: Verstärkersystem in der Formatio reticularis (FR) des Hirnstamms. Funktionelle Verbindungen sind : 1: spezifische Bahnen von den Sinnesorganen zum Analysesystem, 2: kollaterale afferente Bahnen zum Verstärkungssystem der FR, 3: hemmende Beeinflussung der afferenten Kollateralen zur FR durch das Analysesystem, die im Falle habituierter Stimuli den Input blockiert, 4: aufsteigende aktivierende Einflüsse von der FR zum Kortex, 5: Bahnen vom Analysesystem zum Verstärkersystem, über die Übereinstimmung oder Nicht-Übereinstimmung zwischen Input und kortikalem neuronalem Modell signalisiert wird, 6: Kortikofugale Bahnen für spezifische Antworten (Reaktionen) bei Übereinstimmung zwischen Input und neuronalem Modell, 7: retikulofugale Bahnen für nichtspezifische Reaktionen (vegetativ und motorisch). Nach LYNN (1966) und MELDMAN (1970).

SOKOLOV nimmt an, daß ein Stimulus gleichzeitig in ein Analysesystem und in ein Verstärkersystem geleitet wird (Abb. 3). Der Verstärker hat die Aufgabe, das Analysesystem zu aktivieren, optimal funktionsfähig zu machen und den Organismus auf eine eventuelle Reaktion vorzubereiten. Im Analysesystem wird während der Darbietung des Reizes ein "neurales Modell" von ihm aufgebaut, in dem seine wichtigsten Charakteristika gespeichert sind. Bei jeder neuen Darbietung wird der Reiz mit den vorhandenen neuralen Modell verglichen. Stimmen beide überein, so blockiert das Analysesystem den Verstärker, in der Folge tritt keine OR mehr auf, sie ist "habituiert". Ergeben sich abweichende Merkmale, wird das Verstärkersystem nicht mehr blockiert und tritt es wieder in Funktion: Auf den abweichenden, damit "neuen" Reiz tritt wieder eine OR auf. Das neurale Modell ist jedoch kein getreues Abbild des Reizes, sondern ein Erwartungsmodell, in dem auch frühere Erfahrungen des Organismus eine Rolle spielen (UNGER 1964, ZIMNY u.a. 1969).

3.4.2. Reizvariablen, die die OR und ihre Habituation beeinflussen.

LYNN (1966) gibt einen Überblick über zahlreiche Variablen, die die OR und ihre Habituation beeinflussen. Zu den Reizvariablen gehören Intensität, Dauer und Zeitintervall der Stimuli, daneben auch "Disinhibition" durch andersartige starke Reize, die eine schon habituierte OR auf schwächere Reize wieder erscheinen läßt, sowie Generalisation und vor allem Konditionierung.

Unter Konditionierung sind Mechanismen zu verstehen, die vorher neutralen Reizen ("Nicht-Signal-Reizen", "Non-Signal-Stimuli", NSS) durch Instruktion oder Kombination mit einer Aufgabe oder Paarung mit einem konsekutiven Ereignis, z.B. einem elektrischen Schock, eine Bedeutung

verleihen, so daß sie zu "Signal-Reizen" ("Signal-Stimuli", SS) werden. Wenn auf einen Reiz zu reagieren ist, ist eine vollständige Habituation erst dann zu erwarten, wenn die Reaktion vollkommen automatisch abläuft. Da das Verstärkersystem nicht blockiert wird, wirken Signal-Reize in der Regel auch stärker aktivierend als Nicht-Signal-Reize.

3.4.3. Organismus-Variablen, die die OR und ihre Habituation beeinflussen.

Neben den Reizcharakteristika sind für das Auftreten der OR Variablen des Organismus von Bedeutung:
So ist bei Kortex-Zerstörung die Habituation vermindert (bei vollständiger Zerstörung unmöglich), und es gibt phylogenetische Unterschiede (schnellere Habituation bei höher entwickelten Spezies), beim Menschen auch individuelle Unterschiede, bedingt z.B. durch verschiedene psychische Störungen, bei denen die Habituation verlangsamt ist (LYNN 1966, ISRAEL 1966). Doch nicht nur diese relativ überdauernden Variablen des reagierenden Organismus beeinflussen die OR, sondern auch kurzfristige Änderungen, die experimentell erfaßt bzw. variiert werden können.

Durch Chlorpromazin wurde die generalisierte OR vermindert (ROTHBALLER 1955). Vpn unter einem Meprobamat-Derivat habituierten schneller als Vpn mit Placebo oder ohne Medikation (LYNN u. EYSENCK 1963). Für Stimmulantien ergaben sich entgegengesetzte Effekte (Übersicht bei LYNN 1966).

Zur Frage der Abhängigkeit der Habituationsrate vom Aktivierungsniveau liegen Untersuchungen vor, deren Ergebnisse bei allen Unterschieden in der Operationalisierung der abhängigen Variablen Aktivierung im wesentlichen

übereinstimmen und auch mit den Ergebnissen der pharmakologischen Experimente in Einklang zu bringen sind:

KATKIN u. McCUBIN (1969) unterschieden "stabile" mit weniger und "labile" Versuchspersonen mit mehr spontanen GSR. Die "labilen" habituierten langsamer als "stabile" Vpn mit weniger spontanen GSR.

Nach LADER u. WING (1966) zeigten Patienten mit verschiedenen angstbezogenen Störungen sowohl höhere Leitfähigkeitswerte als auch langsamere Habituation evozierter GSR als normale Vpn. LADER u. MATHEWS (1973) zeigten an Gruppen normaler Versuchspersonen und von Patienten mit verschiedenen angstbezogenen Störungen, daß die Habituationsrate um so größer war, je weniger spontane GSR auftraten und umgekehrt.

VERBATEN (1972) bestätigte die Annahme, daß bei Vpn mit hoher allgemeiner Aktivierung (gemessen durch HLF und Frequenz spontaner GSR) die Habituation langsamer verläuft als bei Vpn mit niedriger Aktivierung.

McDONALD u.a. (1964) fanden in ihrer Untersuchung teilweise ein diesen Befunden widersprechendes Verhalten. Eine Habituation der kardiovasculären Reaktion konnte nur bei den nach EEG-Kriterien "wachen", nicht jedoch bei den "schläfrigen" Vpn nachgewiesen werden. Für die Habituation der GSR wurden keine signifikanten Unterschiede gefunden. Dieses Verhalten könnte bei den Vpn mit einem sehr niedrigen Aktivierungsniveau Folge einer verminderten kortikalen Kontrolle über die Formatio reticularis sein, die zur Verstärkung der OR führte.

Zusammenfassend kann festgehalten werden, daß wahrscheinlich für einen weiten Bereich des Aktivierungskontinuums eine inverse Beziehung zwischen dem Grad der Aktivierung und der Habituationsrate besteht.

3.4.4. Untersuchung an der OR und ihrer Habituation bei Entspannungstechniken.

ORME-JOHNSON (1973) untersuchte physiologische Aktivierungsindikatoren bei Vpn, die "transzendentale Meditation" betrieben. Meditierende hatten sowohl während ihres Versenkungszustandes als auch im normalen Ruhezustand mit geschlossenen Augen und im Wachzustand weniger spontane GSR als Vpn der Kontrollgruppe und sie habituierten im Wachzustand schneller. Dieses Verhalten wurde mit einer durch die Meditation verbesserten "Streßresistenz" erklärt.

Untersuchungen über die Habituation der vegetativen Komponenten der Orientierungsreaktion existieren für das AT nicht. JUS u. JUS (1960, 1963) berichteten jedoch über "Reaktivitätsstudien", in denen den Vpn sinnvolle akustische Reize (Wörter, ganze Sätze, die z. B. den Namen der Vpn enthielten) und unkonditionierte Töne gegeben wurden. Die sinnvollen Reize müssen als durch ihren Bedeutungsgehalt konditioniert angesehen werden, entsprechend trat keine wesentliche Habituation der OR auf. Für beide Arten von Reizen galt, daß sie im AT wahrgenommen wurden, wenn eine GSR folgte, und daß sie entweder wahrgenommen oder nicht wahrgenommen wurden, wenn keine GSR auf den Reiz auftrat. Das heißt, daß teilweise selbst als konditioniert anzusehende Reize "ausgeblendet" wurden und nicht zu der mit großer Wahrscheinlichkeit zu erwartenden OR führten und möglicherweise auch nicht bewußt wahrgenommen wurden. Es dürfte sich hierbei um den Effekt einer veränderten Wahrnehmungsfunktion auf dem Hintergrund eines veränderten funktionellen Zustands des ZNS handeln, der wiederum mit Konzentration auf vegetative Sensationen bei gleichzeitiger Einschränkung der Wahrnehmung äußerer Reize verbunden ist, wie es der Theorie des AT entspricht. Zu den Aktivierungsvorgängen im AT, die diesen Effekt nicht notwendig und nicht

ausreichend erklären, scheinen also noch Effekte der veränderten Konzentrationshaltung zu kommen (s.S.15).

Wie wichtig die Aufmerksamkeitshaltung für das Auftreten der OR sein dürfte, geht auch aus den oben (s.S. 28) angeführten Untersuchungen zum Yoga (ANAND u.a. 1961) und zur Zen-Meditation hervor (KASAMATSU u. HIRAI 1966).

4. Fragestellung

Die aus der Theorie des AT abgeleiteten Erwartungen zu Änderungen im Vegetativum sind am ausführlichsten untersucht worden (s.S.20ff).Dabei hat sich trotz aller Mängel der Studien übereinstimmend gezeigt, daß im AT eine Umschaltung in eine trophotrope Stoffwechsellage stattfindet. Insofern sind die theoretischen Annahmen bestätigt worden, daß die Änderungen im AT denen entgegengesetzt wird, die unter Streß bzw. unter erhöhter Aktivierung nachzuweisen sind, wenn auch die Überlegenheit des AT über naive Entspannung hiermit noch nicht nachgewiesen ist.

Die Befunde zur Erregbarkeit spinaler motorischer Zentren (SCHULTZ 1973 , WALLNÖFER 1968) erscheinen ebenfalls als Belege der Hypothesen von SCHULTZ u. LUTHE (1959), doch darf nicht vergessen werden, daß auch hier Kontrollgruppen fehlen, die eine Überlegenheit des AT zeigen könnten.

Gelegentlich scheint auch vergessen worden zu sein, daß psychophysiologische Parameter, wie z.B. der Hautwiderstand, vielfältigen Einflüssen unterliegen und schon im Bereich des Aktivierungskontinuums wacher Versuchspersonen extreme Unterschiede festzustellen sein können, so daß kontrollierte Untersuchungen gefordert werden müssen, die nicht nur den Vergleich mit dem normalen Wachzustand, sondern auch mit Entspannung ohne Benutzung einer besonderen Technik zulassen.

Dies erscheint auch deshalb notwendig, weil bisher keine Phänomene identifiziert worden sind, die ausschließlich den Entspannungszustand im AT kennzeichnen und in anderen

Zuständen nicht nachweisbar wären. Hierin unterscheidet sich das AT nicht von anderen Entspannungstechniken, z.B. der Hypnose. Für die Hypnose ist beispielsweise von BARBER (1956a, 1956b, 1971) gezeigt worden, daß zahlreiche Phänomene, die als spezifisch für die Hypnose angesehen worden sind, nicht den hypnotischen Zustand als solchen kennzeichnen, sondern von suggestiv darin induzierten Aktivitäten abhängen und vielfach auch außerhalb der Hypnose nachzuweisen sind. So sollen sich leichter Schlaf und Hypnose weder hinsichtlich des Grades der Suggestibilität (BARBER 1956a) noch hinsichtlich des EEG-Musters (BARBER 1956b) unterscheiden. Von anderen Autoren (HEIMANN u. SPOERRI 1953, ELLINGSON 1956) wurde dagegen festgestellt, daß bei hypnotischen Zuständen selbst die EEG-Muster sich nicht von denen des normalen Wachzustandes unterscheiden.

Ein ähnlicher Stand wie für die Hypnose muß auch für das aus ihr entwickelte Autogene Training angenommen werden, so daß bestimmte Erscheinungen nicht vorschnell als einzigartig für das AT angesehen werden dürfen. Die Uneinheitlichkeit der EEG-Befunde im AT ist von GEISSMANN (1956b, 1976b) durch unterschiedliche experimentelle Bedingungen und Unterschiede in der Interpretation des AT erklärt worden (s.S. 27).

Es besteht hinsichtlich des AT jedoch Übereinstimmung darüber, daß seine Intention und Technik auf maximale Entspannung abzielen, so daß die gefundenen vegetativen Änderungen als Effekte der Entspannung oder Umschaltung in eine trophotrope Stoffwechsellage bzw. als Ausdruck der Aktivierungsverminderung angesehen werden dürfen, wenn nachweisbar ist, daß die Änderungen unter geistiger Anspannung, Angst, Konflikte, "Streß" oder allgemeiner Zunahme der Aktivierung denen im AT genau entgegengesetzt sind.

Wichtiger für die Bewertung des AT als Entspannungstechnik, die auch eine klinische Bedeutung beansprucht, muß der Nachweis sein, daß die im AT erzielten Veränderungen unter sonst gleichen Bedingungen ohne Einsatz einer besonderen Entspannungstechnik nicht im gleichen Ausmaße erreicht werden können.

In der vorliegenden Untersuchung soll versucht werden, anhand der schon in anderen Untersuchungen, auch solchen über das AT, benutzten Parameter monosynaptische Reflexe und Hautleitfähigkeit sowie Erfassung spontaner GSR physiologische Änderungen während des AT nachzuweisen. Die mehrmals aufgezeigten Notwendigkeiten einer Kontrollgruppe mit Vpn, die das AT nicht erlernt haben und sich naiv entspannen sollten, und einer Kontrollbedingung mit experimentell induzierter Anspannung sollen dabei berücksichtigt werden. Außerdem werden die Reizbedingungen, unter denen das AT im Experiment praktiziert wird, variiert.

Da die Effekte einer guten Entspannung im AT im Vergleich zu naiver Entspannung untersucht werden sollen, erscheint die Selektion der Vpn in der AT-Gruppe gerechtfertigt. Diese Vpn sollen das AT seit längerer Zeit erfolgreich betreiben. Die Vpn der Kontrollgruppe (K-Gruppe) sollen sich von der AT-Gruppe möglichst nur dadurch unterscheiden, daß sie das AT bisher nicht erlernt haben.

In dem Experiment werden die Reizbedingungen in folgender Weise variiert: Zunächst werden in einem Abschnitt die durch die Entspannung induzierten Änderungen der Parameter ohne jegliche weitere Beeinflussung untersucht, in zwei weiteren Abschnitten jeweils unter einer Serie akustischer Reize. Die Tonserie des einen dieser beiden Abschnitte hat instruktionsgemäß keine Bedeutung für die Vpn (Nicht-Signal-Reize;

NSS). Aus der Theorie des AT über die durch Konzentration auf somatische Änderungen bewirkte Ausschaltung äußerer Reize ist zu erwarten, daß die Entspannungsentwicklung bei Vpn der AT-Gruppe im Gegensatz zu denen der K-Gruppe nicht oder nicht wesentlich gestört wird (s.S. 58). Dieser Annahme liegt die Überlegung zugrunde, daß im AT eine schnellere Habituation der OR aufgrund der Konzentrationshaltung erfolgt und die Reize wegen ihrer insgesamt geringeren aktivierenden Wirkung nicht zu einer länger anhaltenden Zunahme der allgemeinen tonischen Aktivierung führen. Diese Überlegungen haben eine Analogie in dem für einen höheren Bereich der Aktivierung vorgeschlagenen Modell der Entstehung phobischer Ängste von LADER u. MATHEWS (1973), bzw. sind eine Übertragung ihrer Überlegungen auf einen Bereich niedrigerer Aktivierung.

Die Variation der Reizbedingungen in dem dritten Abschnitt besteht darin, daß die hier gegebene Serie von Tönen Teil einer Diskriminationsaufgabe ist, so daß es sich instruktionsbedingt bei diesen Tönen um Signal-Reize (SS) handelt, die sehr langsam habituieren und eine stärkere Aktivierungswirkung haben müßten. Dadurch wird die Entspannungsentwicklung bei den Vpn der AT-Gruppe im gleichen Ausmaß wie denen der K-Gruppe gestört.

Diese Annahmen stimmen mit der Theorie der AT überein, daß willkürliche Aktivitäten und aktive Konzentration die trophotropen Effekte des AT vermindern oder aufheben (SCHULTZ u. LUTHE 1959), bzw. eine Erhöhung der Aktivierung verursachen. Hinweise auf derartige Zusammenhänge haben alle Untersucher gefunden, die in Experimenten über das AT ihre Vpn instruiert haben, bestimmte Effekte zu signalisieren oder ihre Aufmerksamkeit auf bestimmte äußere Reize zu richten (SCHULTZ 1973, S. 282; JUS' u. JUS 1960, 1963; GEISMANN u. NOEL 1963).

Um sicherzustellen, daß mit den Änderungen der abgeleiteten Variablen tatsächlich "Entspannung" gemessen werden kann, wird mit allen Versuchspersonen außer der "Entspannungssitzung" mit Entspannung durch das AT bzw. mit naiver Entspannung eine weitere, ähnlich aufgebaute Sitzung durchgeführt, in der psychische Anspannung durch eine Aufgabe induziert wird, die nicht mit wesentlicher motorischer Aktivität verbunden ist ("Anspannungssitzung").

Genaue Angaben zum Aufbau der Sitzungen und technische Einzelheiten sind den entsprechenden Teilen von Kapitel 6 zu entnehmen (s.S. 70ff).

5. Hypothesen

Ausgehend von den allgemeinen Annahmen,

1. daß der psychophysiologische Zustand im AT sich in deutlichen Änderungen peripherer Aktivierungsparameter manifestiert und diese Änderungen ausgeprägter sind als bei naiver Entspannung,
2. daß die Entwicklung der Entspannung im AT durch eine wirksame Fokussierung der Aufmerksamkeit auf vegetative Phänomene und Ausschaltung äußerer Reize zustande kommt, wie sie in naiver Entspannung nicht möglich ist, und
3. daß Inhalte, die mit irgendeiner Form der Aktivierung verbunden sind, mit der Entwicklung oder Aufrechterhaltung des Entspannungszustandes im AT unvereinbar sind,

werden die folgenden Hypothesen formuliert (eine Übersicht über die Hypothesen 1-4 gibt Abb. 4):

Hypothese 1:
Unterschiede im Aktivierungsniveau zwischen "Entspannungsbedingung" (E) und "Anspannungsbedingung" (A) innerhalb der Gruppen:

Sowohl für AT- als auch für K-Vpn sind Hautleitfähigkeit und Reflexe in den Entspannungsabschnitten der Bedingung E niedriger als in den Anspannungsabschnitten A. (Die Frequenz spontaner GSR kann für diesen Vergleich nicht herangezogen werden, da sie in Bedingung A mit Effekten der Aufgabe konfundiert ist.)

Hypothese 2:
Unterschiede im Aktivierungsniveau zwischen AT- und K-Vpn in Bedingung E:
a) In dem Abschnitt R (ohne Töne) und
b) in dem Abschnitt T (NSS, Nicht-Signal-Reize) zeigen Hautleitfähigkeit, Reflexe und Frequenz spontaner GSR für AT-Vpn niedrigere Werte als für K-Vpn.

Hypothese 3:
Unterschiede im Aktivierungsniveau zwischen den Abschnitten in Bedingung E für AT-Vpn:
a) Reflexe, Hautleitfähigkeit und Frequenz spontaner GSR sind im Abschnitt R (ohne Töne) und Abschnitt T (NSS) nicht unterschiedlich. Die Begründung für dieses Verhalten ist die Erwartung, daß durch die NSS keine wesentliche Aktivierungserhöhung verursacht wird und die Entspannung nicht gestört wird.
b) In Abschnitt W (SS, Signal-Reize) sind Reflexe, Hautleitfähigkeit und GSR-Frequenz höher als in Abschnitt R (ohne Töne) und T (NSS). Die Begründung für dieses Verhalten ist die Erwartung, daß in Abschnitt W weniger tiefe Entspannung erreicht wird, weil durch aktivierende Wirkung der SS die Entwicklung desEntspannungszustands gestört wird.

Hypothese 4:
Unterschiede im Aktivierungsniveau zwischen den Abschnitten in Bedingung E für K-Vpn:
a) Reflexe, Hautleitfähigkeit und Frequenz spontaner GSR sind in Abschnitt T (NSS) größer als in Abschnitt R (ohne Töne), da in naiver Entspannung äußere Reize nicht ausgeblendet werden können und anders als im AT einen stärkeren aktivierenden Effekt besitzen.
b) In dem Abschnitt W (SS) sind Reflexe, Hautleitfähigkeit und Frequenz spontaner GSR höher als in Abschnitt T (NSS), da in diesem Abschnitt die Reize durch Konditionierung

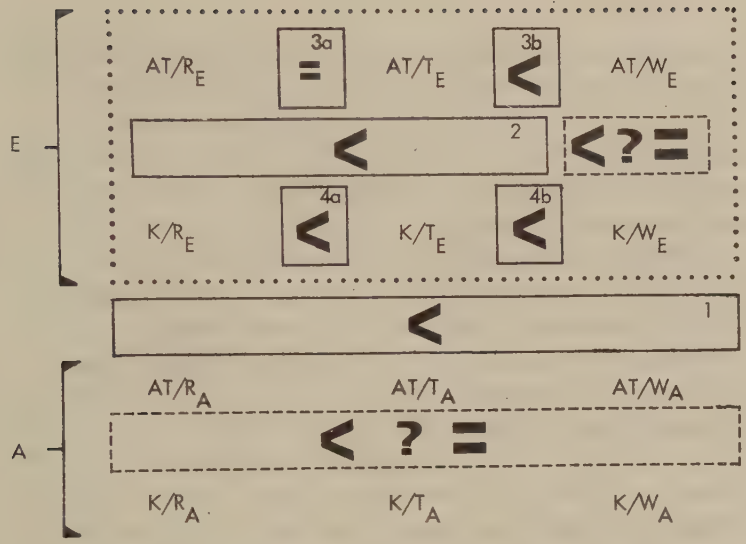


Abb. 4: Formalisierte Übersicht der Hypothesen 1 bis 4. AT: Vpn, die das AT betreiben; K: Vpn, die das AT nicht betreiben (Kontrolle); R_E: Phase ohne Töne in der Entspannungsbedingung; T_E: Phase mit Nicht-Signal-Reizen in der Entspannungsbedingung; W_E: Phase mit Signal-Reizen und Reaktionsaufgabe in der Entspannungsbedingung; R_A, T_A, W_A: entsprechende Phasen in der Anspannungsbedingung. Das Größerzeichen gibt an, daß in der links oder oben von ihm stehende Phase die Parameter gemäß den Hypothesen größere Werte aufweisen, höheres Aktivierungsniveau bzw. geringere Entspannung anzeigen sollen. Beim Gleichheitszeichen wird in den Bedingungen beider Seiten ein gleiches Ausmaß der Aktivierung erwartet. Die Zahlen in den Balken bezeichnen die für den betreffenden Vergleich formulierten Hypothesen. Die punktierte Linie kennzeichnet den Bereich, in dem Aussagen durch die Frequenz der spontanen GSP möglich sind. Die gestrichelte Linie kennzeichnet Vergleiche, zu denen nur offene Fragen (Nebenfragestellungen 1 und 2) formuliert werden können.

eine stärkere aktivierende Wirkung haben als die NSS in Abschnitt T.

Hypothese 5:
Unterschiede in der Habituation auf NSS zwischen Bedingung E und A:
Sowohl für AT-Vpn als auch für K-Vpn ist die Habituation auf die NSS der Phase T in Bedingung E größer als in der Bedingung A, da die Habituationsrate sich zur Höhe des Aktivierungsniveaus umgekehrt proportional verhält und entsprechend Hypothese 1 die Aktivierung in E niedriger ist als in A.

Hypothese 6:
Unterschiede in der Habituation auf NSS in Phase T der Bedingung E zwischen AT- und K-Vpn:
Die Habituation auf NSS bei AT-Vpn ist größer als bei K-Vpn, da die AT-Vpn ein geringeres Aktivierungsniveau haben als die K-Vpn (Hypothese 2) und im AT durch ihre Konzentrationshaltung zusätzlich schnellere Habituation bedingt ist.

Eine Reihe weiterer Vergleiche bietet sich an, über deren Ergebnisse wegen des Fehlens dezidierter Ableitungen, die nicht zu begründen gewesen wären, lediglich offene Fragen anstelle von Hypothesen formuliert werden können. Die folgenden Nebenfragestellungen sind deshalb als offene Fragen formuliert worden. Die ersten beiden dieser Fragen, die Unterschiede im Aktivierungsniveau betreffen, sind ebenfalls in Abbildung 4 graphisch dargestellt worden.

Frage 1:
Die erste Frage betrifft das Aktivierungsniveau in Bedingung A, die zur Kontrolle der Entspannungseffekte eingeführt worden ist: Einerseits kann angenommen werden, daß

sich das Aktivierungsniveau von AT- und K-Vpn in A nicht unterscheidet, da beide Gruppen den gleichen aktivierenden Einflüssen ausgesetzt sind. Andererseits ist es möglich, daß auch hier Unterschiede zwischen beiden Gruppen bestehen, die auf eine bessere Streßresistenz der AT-Vpn in Bedingung A hindeuten könnten. In diesem Falle wären in Bedingung A Reflexe und Hautleitfähigkeit bei AT-Vpn niedriger als bei K-Vpn.

Frage 2:
Diese Frage betrifft in ähnlicher Weise Unterschiede im Aktivierungsniveau in Phase W (SS) zwischen AT - und K-Vpn: Unter der Annahme, daß die Wahlreaktionsaufgabe die Entwicklung des AT weitgehend verhindert, ist kein Unterschied im Aktivierungsniveau zwischen beiden Gruppen zu erwarten. Möglich ist jedoch auch, daß AT-Vpn trotz der störenden Einflüsse einen gewissen Entspannungszustand erreichen können, der zwar nicht optimal ist, aber dennoch dem der K-Vpn deutlich überlegen ist. In diesem Falle wären bei ihnen in Phase W der Bedingung E niedrigere Reflexe und Hautleitfähigkeitswerte zu erwarten als bei K-Vpn.

Frage 3:
Die dritte Frage gilt Unterschieden in der Habituation der evozierten GSR auf SS: Wenn die AT-Vpn nur ein gleiches Ausmaß an Entspannung erreichen wie K-Vpn, so ist auch eine gleiche Habituationsrate zu erwarten. Wenn sie jedoch größere Entspannung, d.h. ein niedrigeres Aktivierungsniveau erreichen, so ist in Abhängigkeit hiervon eine verbesserte Habituation zu erwarten.

6. Experimenteller Teil

6.1. Versuchspersonen und Aufbau des Experiments

6.1.1. Versuchspersonen

Die Versuchspersonen der Experimentalgruppe (AT-Gruppe, AT-Vpn) waren 30 Studierende und Angestellte der Ruhr-Universität Bochum, darunter 22 männliche und 8 weibliche, im Alter von 20 bis 52 Jahren. Die Vpn hatten das AT in Kursen an der Hochschule erlernt und praktizierten es seit längerer Zeit (zwischen 4 Monaten und 6 Jahren, in der Woche zwischen 1- und 14-mal). Die Vpn waren durch schriftliche oder mündliche Einladungen für das Experiment gewonnen worden.

Die Versuchspersonen der Kontrollgruppe, die das AT oder eine andere Entspannungstechnik noch nicht erlernt hatten (K-Gruppe, K-Vpn), waren ebenfalls 30 Studierende und Angestellte der Universität, darunter 19 männliche und 11 weibliche Personen im Alter von 19 bis 55 Jahren. Die Vpn der K-Gruppe waren auf gleiche Weise zur Teilnahme an den Experimenten gewonnen worden.

Ein Teil der Vpn bekam die Teilnahme zur Erfüllung der Anforderungen für die Meldung zur Vordiplom-Prüfung der Psychologen bestätigt. In Tabelle 2 sind die Daten der Versuchspersonen beider Gruppen wiedergegeben.

6.1.2. Aufbau des Experiments (Versuchsplan)

Die Versuchspersonen jeder Gruppe nahmen an je zwei Sitzungen teil. In der einen Versuchssitzung wurde den Vpn die Instruktion gegeben, sie sollten versuchen, sich möglichst tief zu entspannen (Sitzung E), wobei die AT-Vpn

Tabelle 2: Übersicht über die Vpn-Gruppen

Gruppe	N	Geschlecht männl./ weibl.	Alter Extremwerte $\bar{x} \pm s$ (Jahre)	AT seit... Extremwerte $\bar{x} \pm s$ (Monate)	Übungen/Woche Extremwerte $\bar{x} \pm s$ (Anzahl)
AT	30	28/8	20 - 52 $25,8 \pm 5,6$	4 - 72 $28,0 \pm 18,4$	1 - 14 $4,2 \pm 2,8$
K	30	19/11	19 - 55 $25,3 \pm 6,8$	———	———

das Autogene Training anwenden sollten. In der anderen Versuchssitzung wurde durch eine Aufgabe versucht, Anspannung zu induzieren (Sitzung A). Die Sitzungen wurden meist im Abstand von ein bis zwei Wochen absolviert, sofern nicht besondere Gründe einen anderen Abstand erforderten.

Eine Sitzung in der Bedingung E war folgendermaßen aufgebaut: Nach Vorbereitung und Instruktion (s. Kap. 6.1.3., S. 74) folgte eine unstrukturierte Ruhephase (Adaptationsphase) von 3 min 20 s (200 s), während der schon wie in allen folgenden Zeitabschnitten alle 20 Sekunden die Reflexe ausgelöst und registriert wurden wie auch der Hautwiderstand und die spontanen GSR. Es folgten die drei unterschiedlich gestalteten Entspannungsphasen von je 10 min (600 s) Dauer mit dazwischengeschalteten wiederum unstrukturierten Pausen von 200 s Dauer.

Am Anfang einer solchen Phase wurden die Vpn gebeten, sich möglichst tief zu entspannen. Am Ende wurden sie aufgefordert, die Entspannung durch muskuläre Anspannung der

Arme, ähnlich dem "Zurücknehmen" bei AT, zu beenden. Hierfür war ein Zeitraum von 20 s zwischen der entsprechenden Phase und der folgenden Pause vorgesehen.

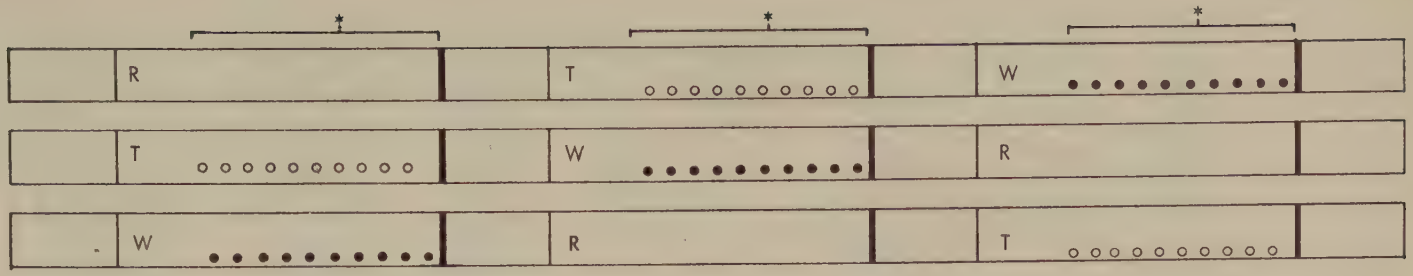
Die drei Phasen von 10 Minuten waren unterschiedlich aufgebaut (vgl. Kap. 4, S.62f):

(1) In der Phase R (ohne Töne wurden keine akustischen oder sonstigen Reize gegeben.
(2) In der Phase T (NSS) wurden nach einer Eingewöhnungszeit von 200 s in den letzten 400 s zehn Töne von 1.000 Hz gegeben, auf die instruktionsgemäß nicht zu reagieren war.
(3) In der Phase W (SS) wurden nach einer Eingewöhnungszeit von 200 s in den letzten 400 s zehn 2 s dauernde Töne von 250 Hz entweder auf das linke oder rechte Ohr gegeben, wobei auf die links erscheinenden Töne mit einem Knopfdruck zu reagieren war (Wahlreaktion).

Um eine Konfundierung der experimentellen Bedingungen mit Reihenfolge- bzw. Meßpositionseffekten zu vermeiden, absolvierte jeweils ein Drittel der Von die Phasen in der Reihenfolge R-T-W, ein Drittel in der Reihenfolge T-W-R und ein Drittel in der Reihenfolge W-R-T.

Auf diese Weise entstanden drei unterschiedliche Reihenfolgen der Phasen (Permutationen) und wurden die Werte jeder Phase gleich häufig in jeder der drei Meßpositionen gemessen.

Die Aufteilung und der zeitliche Aufbau der Entspannungssitzung sind in Abbildung 5 wiedergegeben. Die Darstellung gilt sowohl für die AT- als auch für die K-Gruppe. Jede Versuchsperson hatte in beiden Sitzungen die gleiche Reihenfolge der Phasen.



Pausen (je 3 min 20 s) mit Auslösung von je 10 Reflexen

Phasen (je 10 min) mit Auslösung von je 30 Reflexen :

R = Phase ohne Töne
T = Phase mit 1.000-Hz-Tönen bds. (NSS) o o o o .....
W = Phase mit 250- Hz-Tönen alternativ links/rechts (SS) • • •.....

Zeit zum "Zurücknehmen" in E
Zeit zur Reproduktion in A
} je ca. 20 s zusätzliche Zeit zwischen Phasen und folgenden Pausen

*) für die statistische Hypothesenprüfung werden zusammengefaßte Werte aus den letzten zwei Dritteln jeder Phase verwendet

Abb. 5 : Aufbau einer Sitzung der Entspannungsbedingung mit den drei möglichen Folgen der Phasen R, T und W

Die Zuordnung einer Vpn zu einer bestimmten Reihenfolge erfolgte nach ihrem Erscheinen zur ersten Sitzung.

In der Anspannungssitzung wurde bei beiden Versuchspersonengruppen psychische Anspannung induziert. In der der Entspannungssitzung analog aufgebauten Anspannungssitzung wurden die Vpn instruiert, sich in den drei 10-Minuten-Phasen über Kopfhörer eingespielte Wörter einer bestimmten Kategorie aus einer größeren Anzahl Substantive zu merken und am Ende der Phase möglichst vollständig zu reproduzieren (vgl. Kap. 6.1.4., S.77).

Nach entsprechender Instruktion erfolgte die Reproduktion der behaltenen Wörter in dem kurzen Zeitraum von etwa 20 s zwischen dem Ende der Phase und der darauffolgenden Pause. (Die entsprechende Zeit in der Bedingung E war für das "Zurücknehmen" der Entspannung vorgesehen.) Diese Zeiten wurden für die Auswertung der physiologischen Parameter nicht berücksichtigt.

In allen drei Phasen wurden akustische Reize entsprechend den Phasen der Bedingung E gegeben, wobei diese Phase W auch die gleiche Wahlreaktions-Aufgabe ausgeführt werden sollte.

Ob eine Versuchsperson zuerst an der Entspannungs- oder der Anspannungssitzung teilnahm, wurde ebenfalls durch die Reihenfolge ihres Erscheinens zum Experiment festgelegt.

6.1.3. Instruktion der Versuchsperson

Die Manipulationn, denen die Vpn während der Vorbereitung unterworfen wurden, wurden ihnen gleichzeitig im einzelnen mündlich erläutert (Text im Anhang 2, S. 177). Vorher wurde über das Ziel des Experimentes gesagt, daß Messungen der

"Achillessehnenreflexe" und des Hautwiderstands unter Entspannung oder unter geistiger Anspannung durchgeführt werden sollten.

Während der Erläuterungen wurde an den entsprechenden Stellen die Funktionen des elektrischen Kontaktes, der für die Wahlreaktion benutzt wurde, gezeigt. Außerdem wurde allen Vpn ein modifiziertes "Zurücknehmen" (Muskelanspannung zur Aufhebung der muskulären Entspannung) vorgeführt, das so ausgeführt werden sollte, daß die Haftung der Elektroden zur Ableitung des Hautwiderstandes nicht beeinträchtigt wurde.

Die weitere Instruktion der Versuchspersonen über die Sitzung kam über einen Kopfhörer (Sennheiser HD 414) von enem handelsüblichen Stereo-Tonbandgerät (Uher-Royal). In der Instruktion (Anhang 2, S.177) wurde noch einmal auf das Ziel der jeweiligen Sitzung hingewiesen. In der Entspannungsbedingung wurden die Vpn gebeten, das AT zu benutzen, falls sie es beherrschten. Der unterschiedliche Aufbau der drei Phasen jeder Sitzung wurde erläutert. Die Reaktion auf tiefe Töne (Knopfdruck) wurde während der Instruktion eingeübt. Der Beginn einer Phase wurde jeweils angesagt mit der Aufforderung zur Entspannung oder zur Konzentration und dem Hinweis, daß in der folgenden Phase keine Töne oder hohe Töne oder tiefe Töne zu hören sein würden. Eine Phase in Bedingung E wurde beendet mit der Aufforderung, die Entspannung zu beenden, eine Phase in Bedingung A mit der Aufforderung, die erinnerten Begriffe in ein Mikrophon zu sprechen.

Die Dauer, Lautstärke und der Tonfall der weitgehend gleichlautenden Instruktionen beider Bedingungen waren soweit wie möglich gleich gehalten worden, so daß sich außer dem unterschiedlichen Inhalt keine Unterschiede in den Instruktionen bei den Bedingungen ergaben.

Bei den hohen Tönen handelte es sich um zehn 1.000 Hz-Sinustöne von etwa 69 dBA (erhoben mit einem Schallpegelmesser der Firma Bruel & Kjaer, unmittelbar an einer Muschel des Kopfhörers) und 2 s Dauer. Sie wurden auf beide Ohren eingespielt.

Die tiefen Töne waren zehn 250 Hz-Sinustöne, die auf gleiche Weise vom Tonband über den Kopfhörer dargeboten wurden, aber in einer nach dem Zufall vor dem Experiment festgelegten Reihenfolge entweder auf das linke oder das rechte Ohr gegeben wurden.
Sie hatten ebenfalls eine Schallstärke von 69 dBA am Kopfhörer auf der Seite, auf der sie erschienen.
Die Folge, mit der die 250 Hz-Töne in der Phase W auf die linke oder rechte Seite gegeben wurden, war:

Ton-Nr.:	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Seite:	RE	LI	LI	RE	RE	LI	LI	LI	RE	RE

(RE = rechts, LI = links).

In Vorversuchen wurde sichergestellt, daß der subjektive Lautheitseindruck der Töne in T und der in W etwa gleich war.

Die auf die gleiche Weise wie die Töne gemessenen durchschnittlichen Schallpegelmaxima der Instruktionen betrugen etwa 60-65 dBA. Durch das gewählte Bandmaterial und Beschränkung der Schallstärke auf Werte unter 70 dBA wurden wahrnehmbares Rauschen und Kopiereffekte vermieden.

6.1.4. Die Reproduktionsaufgabe in der Anspannungssitzung

In der Bedingung A, in der psychische Anspannung induziert werden sollte, hörten die Vpn in jeder der drei Phasen R, T und W 45 Substantive über den Kopfhörer von Band. Unter diesen 45 Wörtern fanden sich je 15 Wörter der Kategorie "Tiernamen". Die 45 Wörter waren auf neun wenige Sekunden dauernde Blöcke aufgeteilt, die im Abstand von 60 s folgten. Der erste Block begann 30 s nach Beginn der jeweiligen Anspannungsphase. (vgl. auch Kap. 6.1.2., S. 70, und Instruktion, Anhang 2, S. 177)

Die Wirksamkeit dieser Art der Anspannungsinduktion war in Vorversuchen anhand subjektiver Angaben von Vpn überprüft worden. Diese Aufgabe war auch insofern für das vorliegende Experiment geeignet, als sie mit keinerlei motorischer Aktivität während der Untersuchungsperiode verbunden war.

6.2. Versuchsraum, Vorbereitung der Versuchspersonen, Geräte

6.2.1. Versuchsraum

Während der Versuchssitzungen saßen die Vpn auf einem speziellen Stuhl in einem elektrisch abgeschirmten und schallisolierten Raum, der vom Raum des Versuchsleiters durch eine schalldämmende Tür getrennt war. Über ein Mikrophon war Kontakt mit dem Versuchsleiter möglich, visuelle Kontakt- oder Kontrollmöglichkeiten bestanden nicht. Die Raumtemperatur betrug etwa 23 ^{o}C. Der Raum wurde indirekt beleuchtet. Mit Ausnahme eines EEG-Verstärkers für die Verstärkung der T-Reflexe befanden sich keine Geräte im Versuchsraum.

6.2.2. Vorbereitung der Versuchspersonen

Zur Ableitung der T-Reflexe vom M. soleus des linken Beines wurden die Versuchspersonen gebeten, das linke Bein freizumachen. Die Haut in der Mittellinie der Unterschenkel-Rückseite über dem M. soleus wurde zur Entfernung oberflächlicher Hautschuppen leicht mit feinem Schmirgelpapier geschmirgelt und mit 70-%igem Alkohol gesäubert. Bei männlichen Versuchspersonen war auch häufiger die Entfernung von Haaren durch Rasieren notwendig.

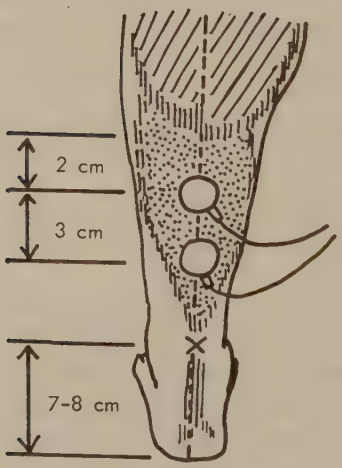


Abb. 6: Linkes Bein von dorsal mit Lage der Elektroden zur Ableitung der T-Reflexe vom M. soleus und Aufschlagpunkt des Hammers (x).
Punktiert dargestellt das Gebiet des M. soleus, schraffiert das Gebiet des M. gastrocnemius.

Zwei Elektroden (Fa. Hellige, Best.-Nr. 217 11 002) gefüllt mit einer handelsüblichen Elektrodencreme wurden in der hinteren Mittellinie des Unterschenkels mit Kleberingen befestigt. Die obere Elektrode lag 2 cm unterhalb des tastbaren Übergangs des M. gastrocnemius in die Triceps-Sehne, die zweite 3 cm unterhalb der ersten (Abb. 6). Zusätzlich wurde eine Masseelektrode über dem linken Schienbein der Vpn befestigt.

Wenn die Vpn saß, wurde der Versuchssessel auf größte Bequemlichkeit eingestellt und die günstigste Position des Hammers zum Schlag auf die Achillessehne, meist 7 bis 8 cm oberhalb der Fußsohle (Abb. 6) ermittelt. Dabei werden die ausgelösten Reflexe auf dem Schirm des im Versuchsleiterraum nahe der Tür stehenden Oszilloskops kontrolliert. Sämtliche Vorgänge wurden dabei der Versuchsperson erklärt (vgl. Anhang 2, S. 177).

6.2.3. Der Versuchssessel

Der Sessel, in dem die Vpn während der Versuche saßen, war eine stabile Konstruktion aus Stahlrohren mit gepolsterter Sitzfläche und Rückenlehne (Abb. 7). Neben einer bequemen Sitzposition, die durch die Einstellbarkeit der Neigung der Rückenlehne und der Sitzflächen-Tiefe gemäß den anatomischen Eigenheiten der Vpn erreicht wird, wies der Sessel einige weitere Eigenschaften auf, die wichtig waren für die genaue Kontrolle der Reflexe:

(1) Veränderbarkeit des Abstands zwischen Sitzfläche und Fußplatte entsprechend den unterschiedlichen Bein- bzw. Unterschenkellängen der Vpn.
(2) die Möglichkeit, den linken Fuß in einem Fußbett und das gesamte linke Bein mit Bändern mit Klettenverschlüssen unbeweglich zu fixieren, ohne die Zirkulation zu behindern oder starken Druck auszuüben,

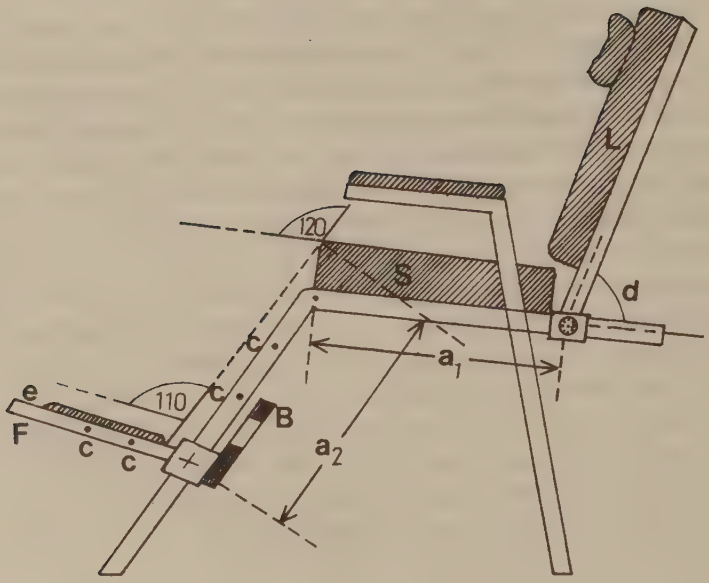


Abb. 7: Schematische Zeichnung des Versuchssessels. S: Sitzfläche, F: Fußplatte, B: Befestigung des elektromagnetischen Hammers an der Fußplatte, L: Lehne, a_1: verstellbare Sitztiefe, a_2: verstellbarer Abstand zwischen Sitzfläche und Fußplatte, c: Punkte der Fixierung des Beines mit Bändern, d: Winkel, der die Neigung der Rückenlehne bestimmt, verstellbar, e: "Fußbett" zur Aufnahme des linken Fußes.

(3) Konstanz der Winkel im Kniegelenk (120°) und im Sprunggelenk (110°) bei allen Versuchspersonen und
(4) die Möglichkeit der stabilen, aber unterschiedlich einstellbaren Befestigung des elektromagnetischen Hammers zur Auslösung der Reflexe.

Der Sessel erfüllte die von einer Arbeitsgruppe gestellten Forderungen zur Methodologie der Ableitung menschlicher Eigenreflexe (ANON. 1973). Durch die Wahl der Winkel von 120° im Kniegelenk und 110° im Sprunggelenk war gewährleistet, daß der M. gastrocnemius entspannt und nur der M. soleus angespannt war, so daß Reflexe im wesentlichen nur im M. soleus ausgelöst und die Vpn nicht mehr als notwendig durch Kontraktionen der Muskel gestört wurden.

Auf der rechten Armlehne war ein minimaler Kraft auszulenkender Knopf angebracht, durch den ein elektrischer Kontakt geschlossen wurde. Dieser Kontakt sollte bei der Wahlaufgabe betätigt werden.

6.2.4. Auslösung und Registrierung des T-Reflexes des M. soleus

6.2.4.1. Auslösung des Reflexes: Impulsgeber und elektromagnetischer Hammer

Die Auslösung des Eigenreflexes des M. soleus erfolgte durch den Schlag eines eigens angefertigten elektromagnetischen Hammers gegen die Achillessehne des linken Beines.
Der Hammer entspricht im wesentlichen dem von NICOTRA u. POMPEIANO (1965) beschriebenen, der jedoch etwas anders dimensioniert war. Er war mittels besonderer Vorrichtung stabil an der Fußplatte des Versuchssessels befestigt,

konnte jedoch durch wenige Handgriffe in seiner Position verändert werden. Er wurde von einem eigenen Impulsgeber gesteuert und ausgelöst.

Der Hammer (Abb. 8) bestand im wesentlichen aus einem Elektromagneten und einem Anker Wenn das Magnetfeld sich aufbaute, wurde der Anker in den Magneten hereingezogen. In Ruhestellung ragte der Anker etwa zur Hälfte aus dem Magneten heraus. Das konisch gestaltete, in den Magneten hereinragende Ende des Anker ging in eine schmale Achse über, die vorne aus dem Magneten herausragte und bei Einschaltung des Magneten weiter herausschnellte. Wie weit der Anker in den Magneten hereinragte, konnte durch den Ring auf der Achse vor ihrem Lage bestimmt werden. Dadurch änderte sich auch die Auslenkung des Ankers bei der Auslösung des Hammers. Während der Versuche war die Auslenkung auf 11 mm eingestellt.
Die Achse trug einen breiteren, etwas abgerundeten Hart-PVC-Puffer, der auf die Achillessehne aufschlug.
Nach einer Aktion des Hammers wurde der Anker in seine Ausgangsstellung durch eine Spiralfeder zurückgebracht, die zwischen dem aus dem Magneten herausragenden Ende des Ankers und dem Gehäuse des Magneten lag.
Die Wicklung des Magneten bestand aus etwa 1.500 Windungen Kupferdraht von 0,45 mm Durchmesser. Durch sie entlud sich bei Auslösung eine Kondensatorladung des Steuergeräts (Abb. 9a). Der Elektrolytkondensator (250 µF) wurde über den Relaiskontakt der Impulssteuerung (Abb. 9b) und den Elektromagneten entladen. Bei geöffnetem Relaiskontakt wurde der Kondensator über den Brückengleichrichter und den Vorwiderstand R_V aufgeladen, der dem dynamischen Innenwiderstand der Schaltung (2,2 kOhm) entsprach.

Die Energie, die der Hammer aufnahm, kann geschätzt werden, wenn unter Vernachlässigung der Reibung angenommen wird,

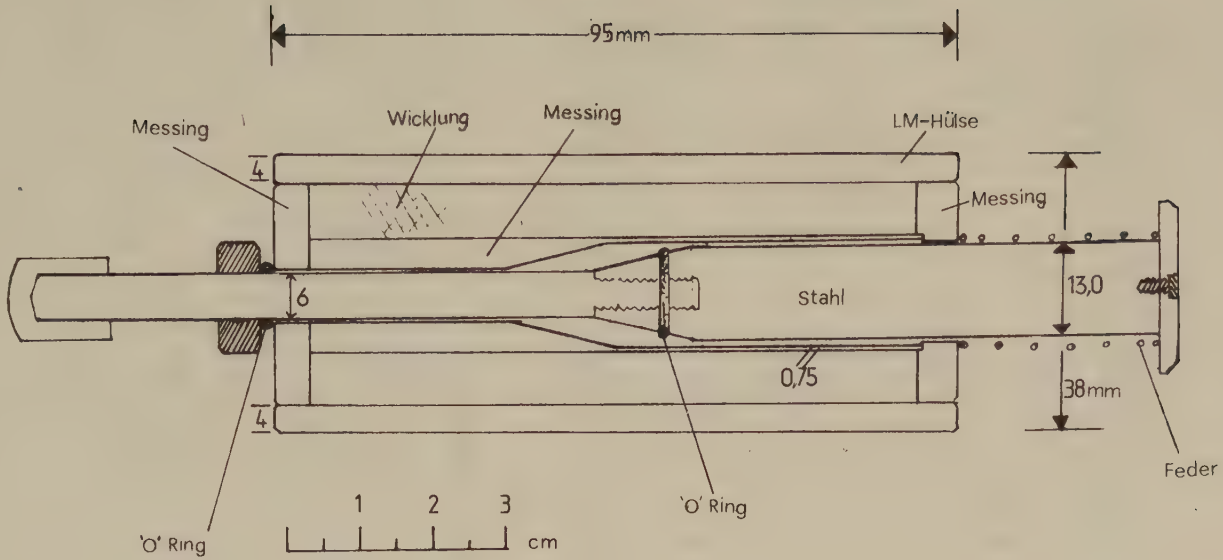


Abb. 8: Schematischer Längsschnitt durch den elektromagnetischen Hammer.
Sämtliche Größenangaben in Millimetern.

daß die gesamte im Kondensator gespeicherte Energie auf den Anker und die Rückholfeder übertragen wird. Der Energiegehalt des Kondensators berechnet sich aus

$$W_c = \frac{1}{2} CU^2$$

mit U = 150 V
und C = 250 µF

zu: $W_c = 2{,}8$ Ws = 2,8 J

Der Energiegehalt der Feder ist

$$W_f = \frac{1}{2} D \cdot x^2$$

wobei D die Federkonstante (80p/cm) und x die maximale Auslenkung der Feder (2,6cm) ist. Damit ergibt sich

$$W_f \approx 0{,}03 \text{ J}$$

Die auf den Anker übertragene Energie beträgt somit maximal etwa 2,7 bis 2,8 J.

Die Konstanz der Schläge ist für prinzipiell gleich aufgebaute Geräte von NICOTRA u. POMPEIANO (1965) nachgewiesen worden.

Die Schaltung des Steuergeräts des Hammers ist in Abbildung 9 wiedergegeben. Die Frequenz, mit der der Hammer ausgelöst wurde, konnte durch den Kondensator C und die Wiederstände 4,7 kOhm und 100 kOhm bestimmt werden (während des Experimentes 20^{-1} Hz). Das IC war ein für Zeitgeberschaltungen entwickelter Baustein und steuerte über den Transistor das Relais. Mit einem anderen (nicht dargestellt) Relais wurde der Integrator synchronisiert, d.h. im Moment

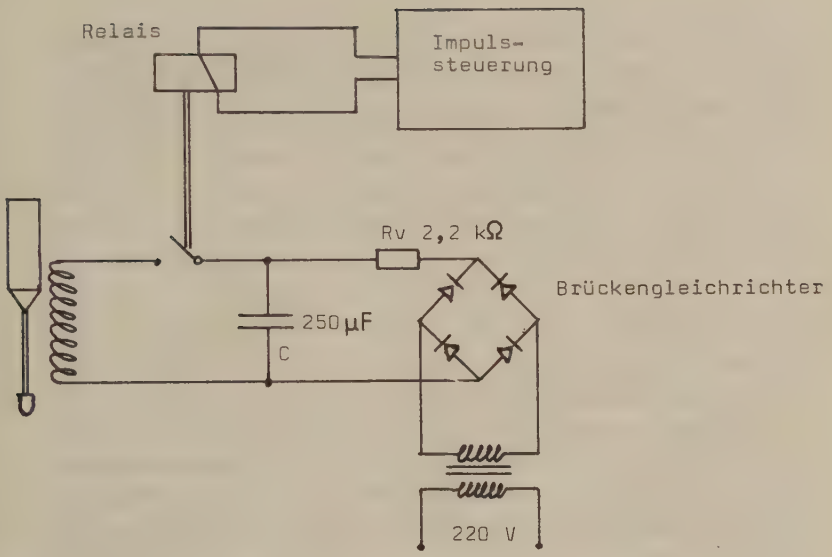


Abb. 9a: Steuergerät des elektromagnetischen Hammers

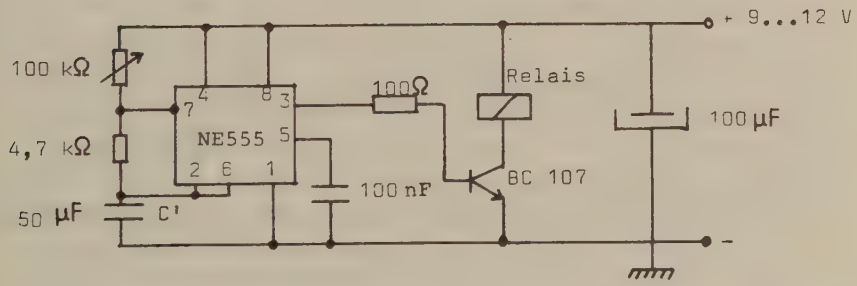


Abb. 9b: Impulssteuerung

der Auslösung eines Reflexes wurde er auf Null zurückgestellt, und es wurde eine neue Integrationsperiode von 1000 ms begonnen (s. Kap. 6.2.4.2., S.87 ; sowie Abb. 10 u. Abb. 11).

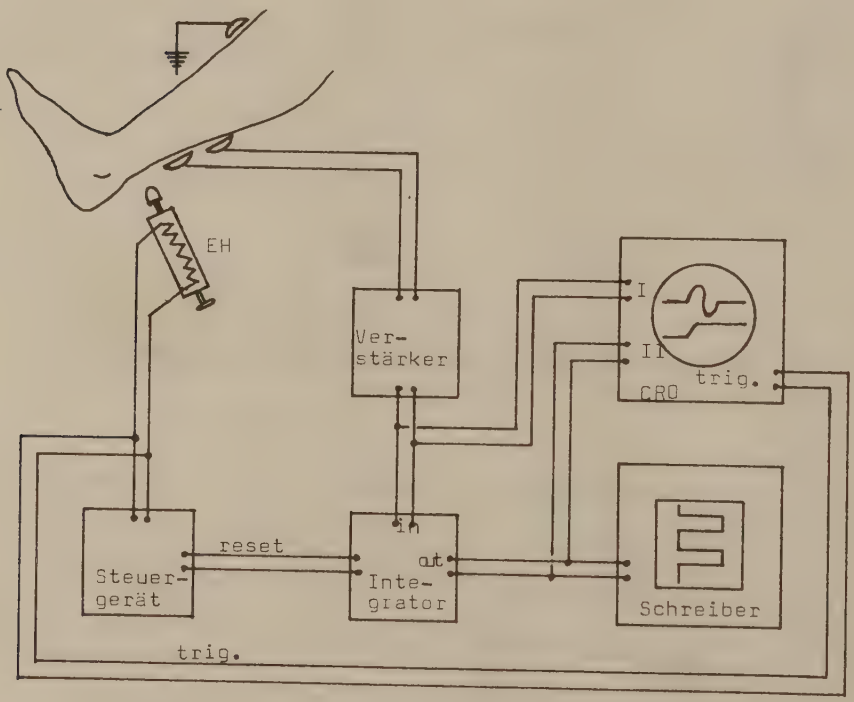


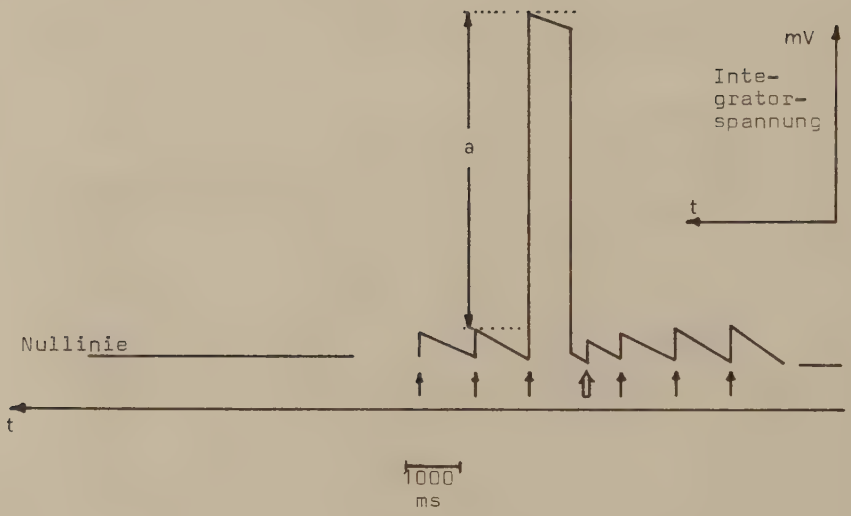
Abb. 10: Auslösung, Beobachtung und Registrierung der Reflexe. EH: Elektromagnetischer Hammer, CRO: Oszilloskop, reset: Rückstellung des Integrators durch das Steuergerät, trig.: Triggerung des Oszilloskops durch den den Hammer auslösenden Impuls, I: Oszilloskop-Kanal zur Beobachtung des nicht-integrierten Reflexes, II: Kanal für den integrierten Wert des Reflexes

6.2.4.2. Registrierung des Reflexes

Die Reflexe wurden bipolar durch die zwei über dem M. soleus angebrachten Elektroden abgeleitet. Sie erschienen etwa 80 ms nach dem Impuls des Steuergeräts und hatten eine biphasische Form mit positiver und negativer Halbwelle.

Das Signal wurde von einem EEG-Verstärker (Clevite Brush EEG-Koppler, Mod. 111-4307-02, mit Vorverstärker, Mod. 13-4218-00) um den Faktor 5000 verstärkt und einem Integrator (Nachbau eines Physiointegrators, Fa. Hugo Sachs, Typ 402) zugeführt, der die Spannungswerte der positiven Halbwelle über die Zeit integrierte (Abb. 10). Die 1 s dauernde Integrationsperiode begann mit der Auslösung des Reflexes. Durch das Steuergerät des elektromagnetischen Hammers wurde der Integrator über seine externe Steuerung ("reset") auf Null gestellt. Hiermit wurde eine neue Integrationsperiode von einer Sekunde begonnen. Während der Integrationsperioden wurde der augenblickliche integrierte Spannungswert kontinuierlich auf einem Mehrkanalschreiber (Kompensationsschreiber Rikadenki KA 40) aufgezeichnet. Da in der Integrationsperiode, in der ein Reflex ausgelöst wurde, nach seinem Eingang in den Integrator noch über mehr als 900 ms annähernd der gleiche Spannungswert auf den Schreiber gegeben wurde, konnte der Schreiber auch bei stärkerer Dämpfung den Wert noch exakt aufzeichnen (Abb. 11). Dies wäre nicht gewährleistet gewesen, wenn der Integrator nicht durch das Steuergerät des Hammers getriggert worden wäre und die Reflexe zeitlich unterschiedlich in die Integrationsperiode gefallen wären.

Auf dem Oszilloskop konnte sowohl die biphasische Reflexantwort als auch der integrierte Wert am Ausgang des Integrators kontrolliert werden. Dies war für die genaue



⇑ autom. reset des Integrators nach 1000 ms

⇧ externer reset zum Zeitpunkt der Reflexauslösung durch Steuergerät des Hammers

Abb. 11: Darstellung der integrierten Reflexamplituden auf dem Schreiber und Auswertung.
In den Perioden, in denen kein Reflex ausgelöst wird, ist die Höhe der Ausschläge von den integrierten spontanen EMG-Potentialen abhängig (hier zur Verdeutlichung relativ zu hoch gezeichnet); a: Höhe des integrierten Reflexes unter Berücksichtigung der spontanen EMG-Spannung (bei den meisten Messungen zu vernachlässigen)

Positionseinstellung des Hammers während der Vorbereitung und für die Erkennung von technischen Störungen und Bewegungsartefakten während des Versuchs wichtig.

In den Zeitintervallen zwischen den Reflexauslösungen wurde der Integrator durch seine interne Zeitsteuerung nach jeweils 1 s zurückgestellt. In diesen Perioden, wie auch in den "getriggerten" Perioden, in die der Reflex als "Nutzsignal" fiel, wurde ständig elektrische Aktivität des Spontan-EMGs registriert und integriert, was sich in einem monotonen Anstieg der Integratorspannung äußerte. Diese Aktivität war jedoch in allen Fällen zu vernachlässigen, abgesehen von der durch willkürliche Bewegungen hervorgerufenen, die jedoch durch die Beobachtung am Oszilloskop, die Form der auf dem Schreiber aufgezeichneten Kurven und nicht zuletzt die Regelmäßigkeit der Reflexauslösungen immer erkannt werden konnte, so daß die Reflexgröße immer sicher zu bestimmen war, wie in Abbildung 11 schematisch wiedergegeben ist.

6.2.4.3. Vergleichbarkeit der integrierten Reflexe mit den Reflexamplituden

In bisherigen psychophysiologischen Untersuchungen über monosynaptische Reflexe sind nicht integrierte Reflexe, sondern die Amplituden als Parameter benutzt worden. Unter der Voraussetzung, daß die Ausbreitungsgeschwindigkeit der efferenten Nervenimpulse im Muskel auch bei unterschiedlich großer Reflexantwort konstant bleibt, ergeben sich für alle oszilloskopisch dargestellten Reflexe einer Vp Kurven ähnlicher Form, die lediglich in der Amplitude, also in der vertikalen Ablenkung, variieren (Abb. 12). Dies legen auch die von PAILLARD (1955a, 1955b) angegebenen überprojizierten Kurven mehrerer Reflexe nahe. Wird die Fläche

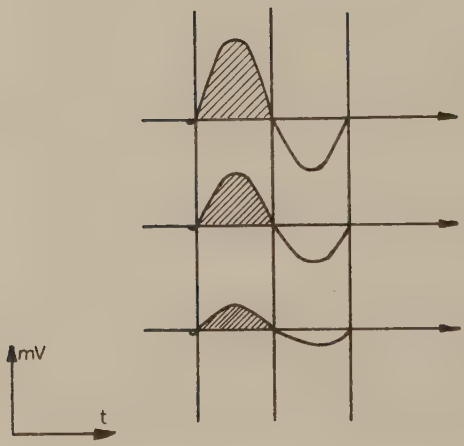


Abb. 12: Schematische Darstellung von Reflexen gleicher Dauer und verschiedener Höhe (Amplitude der positiven Halbwelle im Beispiel 3, 2 und 1 willkürliche Einheit(en)). Die schraffierte Fläche entspricht dem über die Zeit integrierten Wert der pos. Halbwelle.

der positiven Halbwelle eines Reflexes vereinfachend als eine beliebige geometrische Figur dargestellt, so ist bei konstanter Dauer eines Reflexes die Fläche unter einer der Halbwellen, deren Funktion wiederum der integrierte Spannungswert ist, lediglich abhängig von der geometrischen Höhe der Fläche, d.h. der Reflexamplituden. Zwischen oszilloskopisch beobachtbaren Reflexamplituden

und integrierten Spannungswerten ist also eine lineare Beziehung zu erwarten.
Diese Frage ist in Vorversuchen untersucht worden. Abbildung 13 zeigt die Beziehung zwischen den am Oszilloskop auf etwa 0,1 mV genau abzulesenden Amplituden-Werten für die positive Halbwelle und den Spannungswerten am Ausgang des Integrators. Es zeigte sich bei drei Versuchspersonen eine über einen weiten Meßbereich weitgehend lineare Funktion zwischen beiden Variablen.

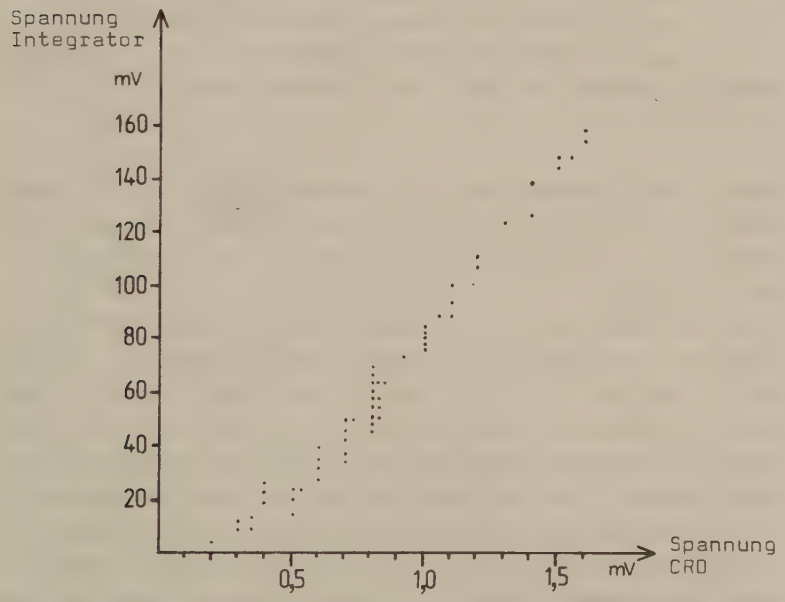


Abb. 13: Spannung am Integratorausgang in Abhängigkeit von der auf dem Oszilloskop-Schirm abgelesenen Reflexamplitude nach 5000-facher Verstärkung. Werte von drei Versuchspersonen.

6.2.4.4. Aktivierende Wirkung der Reflexauslösung im psychophysiologischen Experiment

Im Experimentellen Situationen, in denen MSR bei niedrigen Aktivierungsniveaus untersucht werden, ist prinzipiell eine Erhöhung der Aktivierung durch die mit der wiederholten Reflexauslösung verbundenen Haut- und propriozeptiven Reize möglich, so daß durch diese wiederholten Reizungen eine Änderung des Aktivierungszustands erzeugt wird, der gerade durch die abgeleitete Variable erfaßt werden soll. Dies gilt sowohl für T- als auch H-Reflexe.
Dem steht jedoch die Erfahrung einiger Untersucher gegenüber, die Eigenreflexe im Schlaf abgeleitet haben und nicht über aktivierende Wirkungen der Reflexuntersuchungen berichteten oder sogar die einschläfernde Wirkung der regelmäßig ausgelösten Reflexe hervorgehoben haben (NICOTRA u. POMPEIANO 1965).

Auch in den Untersuchungen, in denen während des AT Eigenreflexe abgeleitet wurden, wurde nicht über eine subjektive Störung der Vpn oder eine Verhinderung der Entspannungsentwicklung berichtet. Das mag mit der wahrscheinlich schnellen Habituation der Reize zusammenhängen, die den Charakter von Nicht-Signal-Reizen (NSS) haben. Auch unter den Bedingungen des vorliegenden Experiments war eine ausgeprägte Habituation auf die regelmäßig und gleichmäßig erscheinenden Reize anzunehmen, so daß keine wesentliche Störung durch die Auslösung der Reflexe erwartet wurde. Vorversuche bestätigten diese Annahme. Darüber hinaus wurden das Ausmaß einer eventuellen subjektiven Störung durch die Hammerschläge und ihre subjektive Beachtung durch Fragebogenfragen (s. Kap. 6.3., S. 96) erfaßt.

6.2.5. Registrierung der Hautleitfähigkeit

Der Hautwiderstand zwischen zwei Elektroden (Fa. Hellige, Best.-Nr. 217 11 002), die über dem linken Thenar und Hypothenar angebracht waren, wurde mit einem im Psychologischen Institut der Ruhr-Universität entwickelten Hautwiderstandsmeßgerät ("Aktivierungsanalysator II" von Dipl.-Ing. E. Kallabis) gemessen. Mit diesem Konstantstromgerät (Stromstärke 2 $\mu A/cm^2$) wurde die Impedanz für Wechselstrom von 32 Hz zwischen den beiden Elektroden bestimmt. Das Gerät erlaubte Messungen von 25 bis 275 kOhm $\pm$ 25 kOhm in 11 Stufen. Entsprechend der Größe des Hautwiderstands wurde eine Spannung auf einen Eingangskanal des Kompensationsschreibers gegeben. Aus dem aufgezeichneten Spannungswert wurde mit Hilfe einer Schablone der Hautwiderstand in kOhm mit einer Genauigkeit bis zu 0,5 kOhm bestimmt. Erfaßt wurden die jeweils höchsten Hautwiderstandswerte in den 20-Sekunden-Intervallen zwischen zwei Reflexauslösungen. Die Werte wurden durch Bildung des Kehrwerts in Hautleitfähigkeitswerte mit der Einheit µmho (mho = Ohm^{-1}) transformiert.

6.2.6. Registrierung der Frequenz spontaner GSR und der Größe der evozierten GSR

Die Anzal spontaner GSR wurde für 200-Sekunden-Perioden der Versuchssitzungen in Bedingung E ausgezählt. Es wurden diejenigen GSR erfaßt, die größer als 0,5 kOhm waren. Hierzu wurde die Differenz zwischen dem unmittelbar vor der Änderung registrierten und dem während der Widerstandsverminderung erreichten niedrigsten Wert bestimmt. In der Anspannungssitzung wurde keine Frequenz spontaner GSR bestimmt, da diese hier nicht von GSR zu trennen gewesen wären, die Reaktionen auf Teile der Aufgabe gewesen sind.

In den Phasen T und W. der Sitzung E wurden diejenigen GSR als spontan angesehen, die nicht innerhalb von fünf Sekunden nach einem Ton auftraten. Da in den letzten beiden Dritteln dieser beiden Phasen jeweils fünf Töne gegeben wurden (s. Abb. 5) und die in den 5 x 5 Sekunden nach den Tönen registrierten GSR in jedem Falle als evoziert angesehen wurden, war in den genannten Abschnitten nur in einem Zeitraum von 175 Sekunden statt 200 Sekunden (wie in den entsprechenden Perioden der Phase R) die Frequenz spontaner GSR erfaßt. Zur Korrektur wurden die in den entsprechenden Zeiträumen der Phasen T und W ermittelten Anzahlen spontaner GSR mit dem Faktor 200/175 = 8/7 multipliziert, so daß eine rechnerische Angleichung an eine Beobachtungsperiode von 200 Sekunden erreicht wurde.

Die GSR, die innerhalb von 5 Sekunden der Darbietung eines Tones in den Phasen T und W begannen, wurden als evoziert angesehen (Abb. 14). Diese Latenzzeit orientiert sich an Arbeiten von SCHÖNPFLUG u.a. (1966) und KRÖNER (1974). Die Größe der GSR entsprach der Differenz zwischen dem Hautwiderstandswert unmittelbar vor der Widerstandsänderung und dem während der Änderung erreichten tiefsten Wert des Hautwiderstands. Es wurde mit einer Genauigkeit von 0,5 kOhm gemessen. Da von vornherein eine Differenz von Widerstandswerten in kOhm erfaßt worden war, nicht jedoch die absoluten Werte, aus denen die Differenz errechnet wurde, waren aus mathematischen Gründen Transformationen in Hautleitfähigkeitsänderungen nicht mehr möglich.

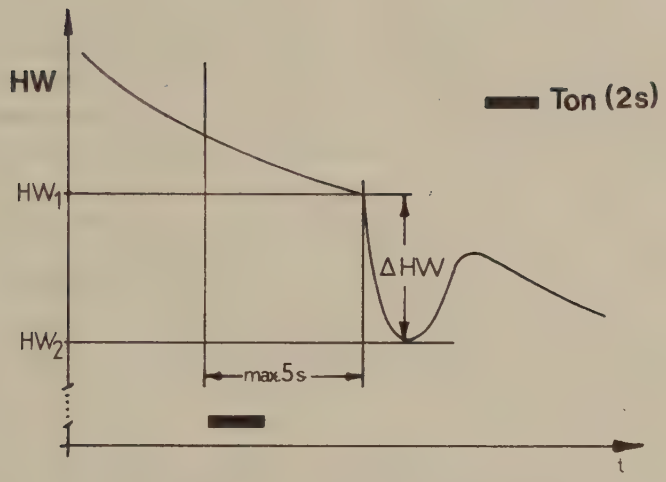


Abb. 14: Bestimmung der Größe der evozierten GSR als Hautwiderstands-Differenzen (ΔHW). Schematisch angegeben ist die angenommene Latenzzeit von 5 s nach Beginn eines Tones.

6.2.7. Aufzeichnung der Variablen

Reflexe und Hautwiderstand wurden auf je einem Kanal eines Kompensationsschreibers (Rikadenki KA 40) aufgezeichnet. Aus der Hautwiderstandskurve wurden die Hautwiderstandswerte des Grundwiderstandes ermittelt, die gleich in Hautleitfähigkeitswerte transformiert wurden, daneben wurde aus dieser Kurve die Frequenz der spontanen GSR und die Größe der evozierten GSR

ermittelt. Daneben war ein Kanal mit einer Zeitmarkierung entsprechend den Reflexauslösungen (alle 20 Sekunden) belegt, ein weiterer mit einem Ausgang des Tonbandgeräts. Auf diesem Kanal waren die Töne und die sprachlichen Informationen,die vom Tonband kamen, ausreichend deutlich zeitlich markiert. Ein weiterer Kanal diente der Registrierung des Knopfdrucks in den Phasen W beider Sitzungen.

6.3. Erfassung subjektiver Daten

Mit einem im Anhang 2 wiedergegebenen Fragebogen (S. 183ff) bei allen Vpn in beiden Sitzungen auf Sieben-Punkte-Skalen subjektive Daten für jede der drei Phasen R, T und W und zum Teil auch für die dazwischenliegenden Pausen erfaßt.

Es wurde gefragt

(1) nach dem Grad subjektiver Entspannung oder Anspannung in den Phasen R, T und W und in den Pausen,
(2) nach Bewegungen in den einzelnen Phasen und den Pausen,
(3) nach Beachtung der Hammerschläge sowie der Störung durch sie in den Phasen und in den Pausen,
(4) nach der "Beachtung" der hohen Töne und der Störung durch sie in den Phasen T und nach der Störung durch die tiefen Töne und das geforderte Knopfdrücken in Phase W und
(5) nach dem Befinden der Vpn zu Beginn und am Ende der Sitzung. Schließlich wurden die Vpn der AT-Gruppe nach der Sitzung E gefragt, inwieweit sie den für sie optimalen Entspannungszustand im AT erreicht hatten.

Nach der Anspannungssitzung wurden alle Vpn gebeten, die Schwierigkeit der Aufgabe sowie ihre Anstrengung und ihre Leistung dabei einzuschätzen.

7. Datenerfassung und Darstellung der Ergebnisse

Sämtliche Daten (MSR, Hautleitfähigkeit, Frequenz spontaner GSR, Größe der evozierten GSR, Fragebogendaten) wurden in Lochkarten gestanzt. Die weiteren Berechnungen erfolgten ebenfalls im Lochkartenbetrieb, wobei für die statistischen Prüfverfahren auf gespeicherte Bibliotheksprogramme zurückgegriffen werden konnte. Die Rechnungen wurden ausgeführt an der Rechenanlage des zentralen Rechenzentrums der Ruhr-Universität Bochum.

7.1. Monosynaptische Reflexe

Von jeder Vp waren in jeder der beiden Sitzungen 130 Reflexamplituden in mV bestimmt worden. Davon stammten insgesamt 40 Werte aus den Pausen und 90 (je 30) aus den drei Abschnitten R, T und W (vgl. Kap. 6.1.2. sowie Abb. 5, S. 73). Für eine Prüfung mit parametrischen Verfahren, insbesondere der Varianzanalyse, wurde eine Normalverteilung der Daten angestrebt, obwohl mäßige Abweichungen von der Normalverteilung bei gleicher Besetzung der Zellen in der Varianzanalyse vernachlässigt werden können (BOX 1953). Da die 15600 MSR-Werte eine linksschiefe Verteilung mit fehlender Anpassung an die Normalverteilung aufwiesen
($\bar{x}$ = 395,6; s = 635,8; Exzeß = 14,9; t = 302,7; α = 0,0 %; Schiefe = 3,1; t = 157,5; α = 0,0 %; χ^2 = 6926,44 > $\chi^2_{0,05;df=3}$ = 7,81) und auch bei der stichprobenartigen Prüfung der Werte aus einzelnen Sitzungen sich ähnliche linksschiefe Verteilungen ergaben, wurde eine (dekadisch-) logarithmische Transformation durchgeführt, nach der sich eine bessere Anpassung an die Normalverteilung zeigte, obwohl noch keine Normalität erreicht war ($\bar{x}$ = 2,02; s = 0,90; Exzeß = 3,06; t = 1,48; α = 14,0 %; Schiefe = -0,80; t = 40,92; α = 0,0 %; χ^2 = 3935,67 > $\chi^2_{0,05;df=8}$ = 15,5).

Aus je zehn aufeinanderfolgenden transformierten Werten wurden Summen gebildet, so daß die 130 Werte jeder Sitzung auf 13 (4 Pausenwerte, 9 Werte aus den Phasen R, T und W) reduziert wurden. Die sich ergebenden 1560 Werte zeigten eine graphisch befriedigende, anhand der Parameter jedoch noch nicht ausreichende Anpassung an die Normalverteilung ($\bar{x}$ = 20,20; s = 7,95; Exzeß = 2,50; t = 4,06; α = 0,0 %; Schiefe = 0,46; t = 7,35; α = 0,0 %; χ^2 = 153,46 > $\chi^2_{0,05;df=8}$ = 15,5).

Da entsprechend dem Aufbau einer Sitzung das mittlere und das letzte Drittel einer jeden Phase immer dem jeweils spezifisch induzierten experimentellen Einfluß unterlagen, wurde für die weitere Analyse das Mittel der beiden Werte aus diesen beiden Phasendritteln benutzt. Hierbei reduzierten sich die für die weitere Datenanalyse relevanten Werte auf 360 ($\bar{x}$ = 20,71; s = 7,80; Exzeß = 2,58; t = 1,64; α = 10,2; Schiefe = -0,49; t = 3,78; α = 0,0 %; χ^2 = 36,17 > $\chi^2_{0,05;df=8}$ = 15,5). Hiermit wurde eine Varianzanalyse zur Prüfung signifikanter Meßpositionseffekte durchgeführt mit den Faktoren

M = Meßposition innerhalb der Sitzung (1./2./3. Meßposition)

S = Sitzung (1./2. Sitzung)

P = Permutation (Reihenfolge der Phasen RTW/TWR/WRT)

A = Anfang mit Entspannungs- oder Anspannungssitzung

durchgeführt, die einen signifikanten Einfluß des Faktors S zeigte (F = 6,34 > $F_{0,05;df=1;270}$ = 3,88). Die Reflexamplituden in der zweiten Sitzung ($\bar{x}$ = 20,0) waren also unabhängig vom Inhalt der Sitzung signifikant niedriger als die der ersten Sitzung ($\bar{x}$ = 21,32). Die übrigen Faktoren sowie Interaktionen waren nicht signifikant.

Um eine Anpassung des Mittels der zweiten Sitzung an das Niveau der ersten Sitzung zu erreichen, wurde die lineare Regression der Mittel der drei Werte der jeweils zweiten

Sitzung auf die Mittel der drei Werte der jeweils ersten Sitzung berechnet (a_{yx} = 10,71; b_{yx} = 0,44). Der Maßkorrelationskoeffizient (k = 0,43) beschrieb einen signifikant linearen Zusammenhang.
($F = 13,23 > F_{0,01;df=1,59} = 7,09$).

Es werden entsprechend der Formel

$$y' = \bar{x} + (y - \hat{y})$$

mit den aus der Regression vorhergesagten Werten :

$$\hat{y} = a_{yx} + b_{yx} \cdot x$$

und $\bar{x}$ Mittel der Werte der ersten Sitzung
y gemessener Einzelwert der zweiten Sitzung
die angepaßten Phasenwerte der zweiten Sitzung für jede Versuchsperson berechnet. Der Mittelwert aller Werte in der zweiten Sitzung wurde so an den Mittelwert der Werte der ersten Sitzung angepaßt. So wurde der signifikante Einfluß des Faktors "1/2. Sitzung" eliminiert, wie auch eine erneute Varianzanalyse auf Meßpositionseffekte mit den oben genannten Faktoren zeigte.

Mit diesen zusammengefaßten, angepaßten Phasenwerten der logarithmisch transformierten Reflexgrößen (Tab. A1, S.167), die getrennt für Vpn-Gruppen, Bedingungen und Phasen auch in Abbildung 15 wiedergegeben sind, wurde eine Varianzanalyse zur Prüfung der Hypothesen durchgeführt, die das allgemeine Aktivierungsniveau betrafen. Diese Analyse (Tab. 3) zeigte einen signifikanten ($p < 0,01$) Effekt des Faktors "Bedingung". Die Mittelwerte in Bedingung E ($\bar{x}$ = 19,41) und Bedingung A ($\bar{x}$ = 23,25) unterscheiden sich demnach signifikant. Die Reflexgrößen waren im Mittel in

der Entspannungsbedingung niedriger als in der Anspannungsbedingung.

Die Interaktion B x G (G=Vpn-Gruppe) wies einen knapp unter dem 0,05-Niveau bleibenden F-Wert auf ($F = 3,65 \approx F_{0,05;df=1;290} = 3,88$). Die deskriptive Analyse zeigte, daß Unterschiede zwischen den Mitteln der Vpn-Gruppen zumindest in einer der beiden Bedingungen bestehen müssen. Da die Mittelwerte der Gruppen in Bedingung A sich kaum unterschieden und eine Signifikanz der Differenzen zwischen den Mitteln beider Bedingungen gesichert war, mußte ein Unterschied zwischen den Mittelwert der AT-Vpn in Bedingung E ($\bar{x} = 18,54$) und dem der K-Vpn in E ($\bar{x} = 20,27$) zusätzlich angenommen werden.

Tab. 3
Ergebnisse der Varianzanalyse der logarithmisch transformierten zusammengefaßten MSR-Phasenwerte nach Anpassung durch lineare Regression

Quelle der Varianz	df	mittl. Quadrat	F	Sign.
P = Phase (R/T/W)	2	11,293	<1	ns
B = Bedingg. (E/A)	1	1330,943	43,66	$<0,01$
P x B	2	18,374	<1	ns
G = Gruppe (AT/K)	1	34,136	1,12	ns
P x G	2	0,968	<1	ns
B x G	1	111,248	3,65	ns
P x B x G	2	0,178	<1	ns
Fehler A (unabh.)	58	161,559		
Fehler B (abh.)	290	30,482		
Total	359			

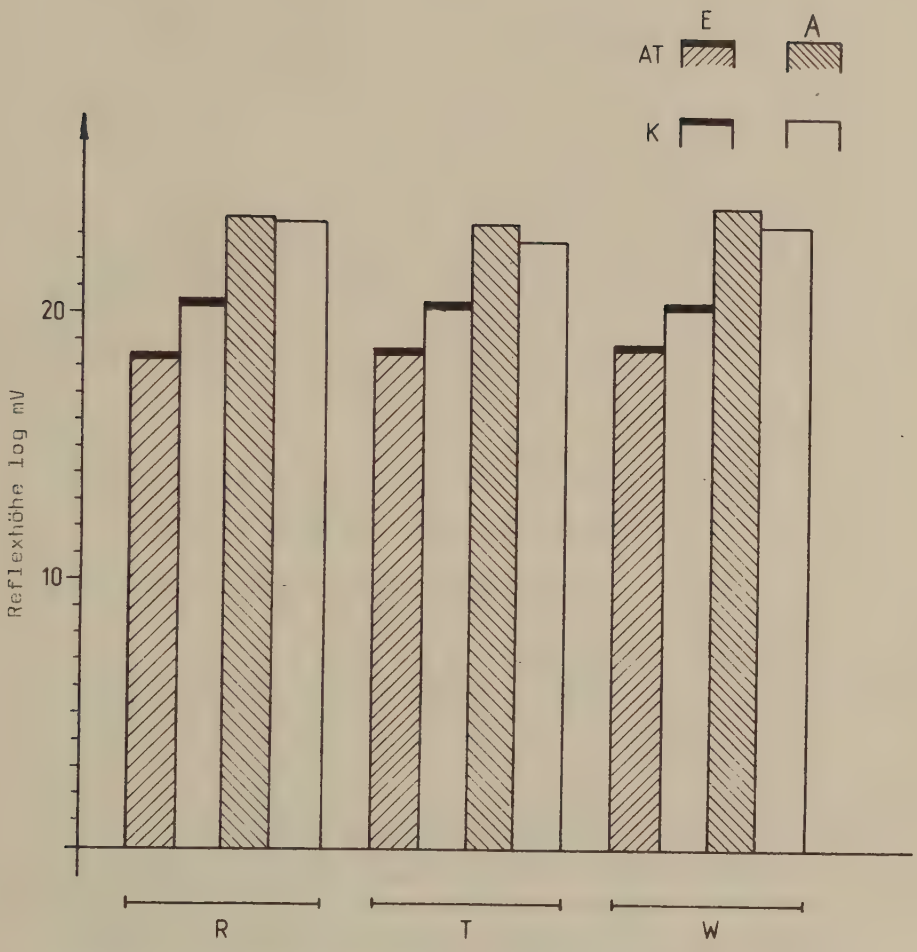


Abb. 15: Logarithmisch transformierte MSR-Werte (zusammengefaßte Phasenwerte) beider Vpn-Gruppen in den Phasen R, T und W der Entspannungs- und Anspannungsbedingung (Werte vergleiche Tab. A1).

Um die beobachteten extremen interindividuellen Unterschiede in den absoluten Reflexgrößen auszuschalten, die noch in den logarithmisch transformierten Werten beobachtet worden waren, wurde zur weiteren Analyse nach einer Transformation gesucht, die nicht an die absolute Größe der Reflexe gebunden war, sondern ihre Stellung in der Verteilung der Werte einer Sitzung angab. Diese Möglichkeit, die gleichzeitig die unterschiedlichen Varianzen der jeweiligen Sitzungen berücksichtigt, bot die Transformation in z-scores (LIENERT 1962):

$$z_{i,p} = \frac{x_{i,p} - \bar{x}_p}{s_p}$$

$x_{i,p}$ i-ter Wert von Vp p

$\bar{x}_p$ Mittel der Werte von Vp p

s_p Standardabweichung der Werte von Vp p

Mit dieser Transformation können Werte von Versuchspersonen oder Sitzungen verglichen werden, deren Absolutwerte in ganz verschiedenen Größenordnungen liegen, insbesondere eignet sich diese Transformation auch für die Darstellung von Werten im Verlauf von experimentellen Sitzungen. Da jedoch im vorliegenden Fall in beiden Sitzungen E und A jeweils unstrukturierte Pausen einerseits und Phasen mit erhöhter oder verminderter psychischer Anspannung andererseits vorlagen, erscheint es sinnvoll und berechtigt, die Einzelwerte nicht wie in der angegebenen Formel auf das Mittel aller Werte einer Sitzung zu beziehen, sondern auf das Mittel der vier Pausenwerte. Diese ergaben eine Art "Baseline" der Sitzung ab, auf die die übrigen Werte einer Sitzung bezogen werden können, so daß modifizierte z-scores entsprechend der folgenden Formel berechnet werden können:

$$z'_{i,p} = \frac{x_{i,p} - \bar{x}'_p}{s_p}$$

mit Mittel der Pausenwerte von Vp p:

$$\bar{x}'_p = (x_{1,p} + x_{5,p} + x_{9,p} + x_{13,p}) : 4$$

Auch unter dem Vorbehalt, daß die in den drei Phasen einer Sitzung induzierten Aktivierungsänderungen diese überdauern und der Zustand in den Pausen in gleicher Richtung wie in den Phasen beeinflußt wird, kann diese Transformation ohne die Gefahr einer den Hypothesen entsprechenden systematischen Verfälschung der Ergebnisse benutzt werden, weil durch einen derartigen Effekt die Differenz im Zähler des Bruches kleiner würde. Eventuelle den Hypothesen entsprechende tatsächliche Änderungen würden somit eher systematisch vermindert wiedergegeben.

Die modifizierten z-scores wurden für jede Sitzung jeder Versuchsperson einzeln berechnet. Aus den letzten beiden Werten jeder Phase wurde der Mittelwert berechnet. Mit diesen zusammengefaßten Werten der modifizierten z-scores wurde eine Varianzanalyse zur Prüfung auf Meßpositionseffekte mit den gleichen Faktoren wie bei der Varianzanalyse auf Meßpositionseffekte der Absolutwerte der MSR (s.S. 98) durchgeführt. Diese Prüfung zeigte keine signifikanten Effekte der Hauptfaktoren oder relevanten Interaktionen, so daß keine weiteren Transformationen erfolgten. Die Verteilungsparameter ($\bar{x}$ = 0,468; S = 0,830; Exzeß = 2,68; t = 1,24; α = 21,7 %; Schiefe = -0,71; t = 5,49; α = 0,0 %; χ^2 = 60,95 $>$ $\chi^2_{0,05;df=7}$ = 14,1) zeigten noch eine signifikante Abweichung von der Normalverteilung an (Tab. A2, S.167). Es wurde jedoch eine Varianzanalyse zur Prüfung der Hypothesen durchgeführt, die das allgemeine Aktivierungsniveau betrafen (Tab. 4a).

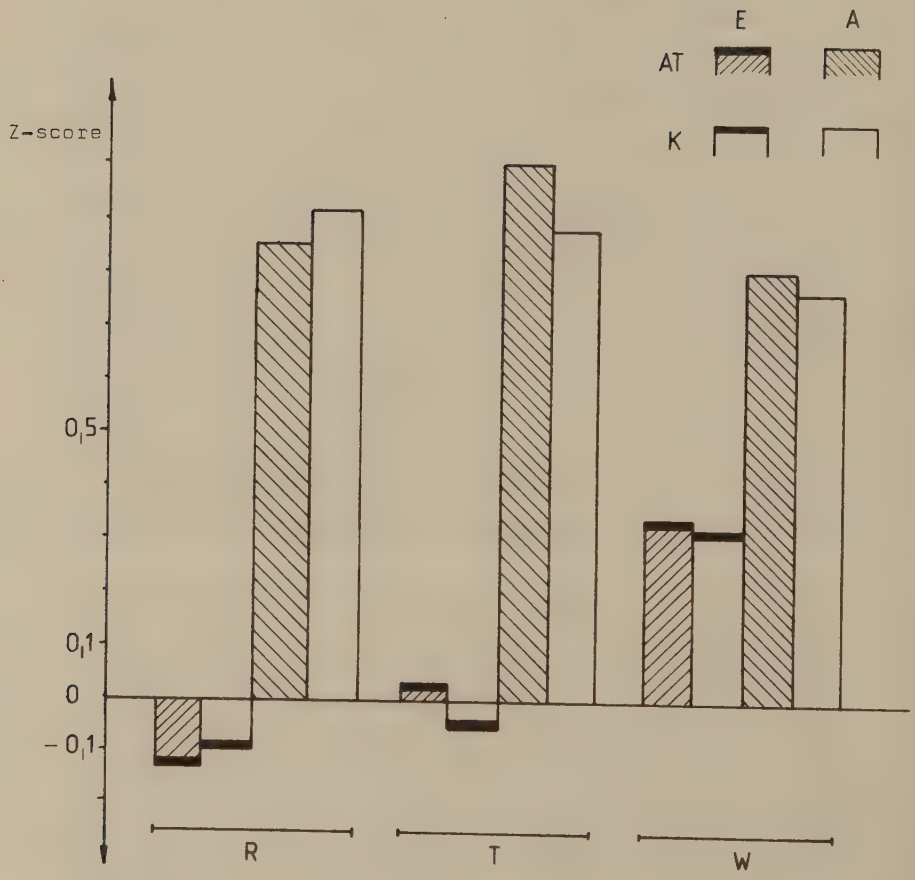


Abb. 16: z-scores der logarithmisch transformierten MSR-Werte (zusammengefaßte Phasenwerte der z-scores) beider Versuchspersonengruppen in den Phasen R, T und W der Entspannungs- und Anspannungsbedingung (Werte vergleiche Tab. A2).

Tab. 4a
Ergebnisse der Varianzanalyse der modifizierten z-Scores der logarithmisch transformierten MSR (zusammengefaßte Phasenwerte)

Quelle der Varianz	df	mittl. Quadrat	F	Sign.
P = Phase (R/T/W)	2	0,823	1,67	ns
B = Bedingung (E/A)	1	56,271	114,29	<0,01
P x B	2	2,663	5,41	<0,01
G = Gruppe (AT/K)	1	0,076	<1	ns
P x G	2	0,162	<1	ns
B x G	1	0,006	<1	ns
P x B x G	2	0,010	<1	ns
Fehler A (unabh.)	58	0,708		
Fehler B (abh.)	290	0,493		
Total	359			

Die Varianzanalyse zeigte einen signifikanten Effekt ($p < 0,01$) des Faktors B (Bedingung) und der Interaktion P x B (P = Phase). Die Signifikanz des Faktors B gab an, daß die Reflexe in Bedingung E niedriger waren als in Bedingung A.

Die Ergebnisse des DUNCAN-Test (Tab. 4b) über die Stufen der Interaktion P x B zeigten, daß die Werte von Phase R_E und T_E sich nicht signifikant unterschieden, daß sich

Tab. 4b
Ergebnisse der DUNCAN-Tests zur Interaktion P x B.
Modifizierte z-scores der logarithmisch transformierten MSR.

	T_A	R_A	W_A	W_E	T_E	R_E
Mittelwert	0,93	0,88	0,78	0,33	-0,01	-0,11
Rangzahl	6	5	4	3	2	1
6 5 4 3 2		0,05	0,16 0,10	0,60 ** 0,55 ** 0,45 **	0,94 ** 0,89 ** 0,78 ** 0,34 **	1,04 ** 0,99 ** 0,88 ** 0,44 ** 0,10
	6	5	4	3	2	1
nicht-sign. Unterschiede	———		———		———	

____ nicht-sign.; ** $p < 0,01$

das Mittel von W_W signifikant ($p < 0,01$) von R_E und T_E unterschied, die Werte aller drei Phasen in Bedingung A sich nicht signifikant voneinander unterschieden, aber von allen Phasen in Bedingung E. (Diese Aussage entspricht der Signifikanz des Hauptfaktors B.)

Die z-scores der Reflexe in Phase W der Entspannungsbedingungen waren also höher als in den Phasen R und T der Entspannungsbedingung, die sich voneinander nicht unterschieden. Die Mittel der z-scores der Reflexe waren in

allen Phasen der Anspannungsbedingung höher als in allen Phasen der Entspannungsbedingung. Unterschiede zwischen den Phasen der Anspannungsbedingung bestanden nicht.

7.2. Hautleitfähigkeit

Aus jeder Sitzung wurden 130 Hautleitfähigkeitswerte in µmho (mho = Ohm $^{-1}$) erfaßt, insgesamt also wie bei den MSR 15600 Werte ($\bar{x}$ = 15,7; S = 8,6; Exzeß = 3,96; t = 24,46; α = 0,0 %; Schiefe = 0,94; t = 47,7; α = 0,0 %; $\chi^2 = 1662,9 > \chi^2_{0,05;df=5} = 11,1$).

Von je 10 aufeinanderfolgenden Hautleitfähigkeitswerten jeder Sitzung wurde der Mittelwert berechnet, so daß sich die Anzahl der Werte jeder Sitzung auf 13 reduzierte. Die Verteilungsanalyse der so erhaltenen 1560 Daten ergab eine noch nicht ausreichend an die Normalverteilung angepaßte Verteilung ($\bar{x}$ = 15,99; s = 8,82; Exzeß = 3,72; t = 5,80; α = 0,0 %; Schiefe = 0,92; t = 14,89; α = 0,0 %; $\chi^2 = 176,11 > \chi^2_{0,05;df=5} = 12,8$).

Entsprechend dem Vorgehen bei den MSR wurden die Werte des zweiten und des letzten Drittel der Phasen jeder Sitzung zu Mittelwerten zusammengefaßt (vgl. S. 98). Die sich ergebenen 360 Werte waren ebenfalls noch nicht normal verteilt ($\bar{x}$ = 16,00; s = 9,01; Exzeß = 3,71; t = 2,74; α = 0,06 %; Schiefe = 0,93; t = 7,22; α = 0,0 %; $\chi^2 = 27,29 > \chi^2_{0,05;df=5} = 12,8$). Die optische Analyse ergab jedoch schon eine wesentlich bessere Anpassung.

Mit diesen zusammengefaßten Werten wurde eine Varianzanalyse zur Prüfung von Meßpositionseffekten durchgeführt mit den gleichen Faktoren wie bei der entsprechenden Analyse der MSR bzw. ihrer z-scores (vgl. S. 98).

Die Varianzanalyse zeigte einen siginifikanten Einfluß des Faktors M ($F = 22,7 > F_{0,01;\ df=2;270} = 4,69$). Dies bedeutete, daß die in erster, zweiter oder dritter Position gemessenen Werte im Mittel nicht alle gleich waren. Die Mittel für die jeweiligen Meßpositionen waren:

Meßposition 1: $\bar{x} = 14,16$
Meßposition 2: $\bar{x} = 16,16$
Meßposition 3: $\bar{x} = 17,72$

Außerdem war der Faktor S (" 1./2. Sitzung") signifikant ($F = 17,90 > F_{0,01;df=1;270} = 6,75$). Dies bedeutete, daß die Mittel der an erster Stelle durchgeführten Sitzungen ($\bar{x} = 16,92$) von dem Mittel der zweiten Sitzungen ($\bar{x} = 15,09$) unterschieden. Tendenziell stiegen also während der Sitzung die Hautleitfähigkeitswerte und wurden während der jeweils ersten Sitzung im Mittel höhere Leitfähigkeitswerte gemessen als während der zweiten Sitzung.

Zur rechnerischen Eliminierung der signifikanten Effekte und Verminderung der dadurch bedingten Varianz wurde eine Anpassung der Werte der ersten und dritten Meßposition einer Sitzung an das Mittel der zweiten Meßposition angestrebt. Die lineare Regression der Werte der ersten Position auf die der zweiten Position ($a_{y'x} = 0,90$; $b_{y'x} = 0,82$; $k' = 0,96$) und die lineare Regression der Werte der dritten Meßposition auf die Werte der zweiten Meßposition ($a_{y''x} = 0,56$; $b_{y''x} = 1,06$; $k'' = 0,97$) wurden benutzt, um mit Hilfe der oben angegebenen Formel (S. 99) an das Mittel der zweiten Meßposition angepaßte Werte zu berechnen ($\bar{x}$ wäre dabei das Mittel der Werte der zweiten Meßposition, y der aktuelle, gemessene Einzelwert der ersten bzw. dritten Meßposition). In einer weiteren Varianzanalyse auf Meßpositionseffekte zeigte sich kein signifikanter Einfluß eines der Hauptfaktoren mehr. In dieser Analyse war auch der Faktor S ("1./2. Sitzung") nicht mehr signifikant.

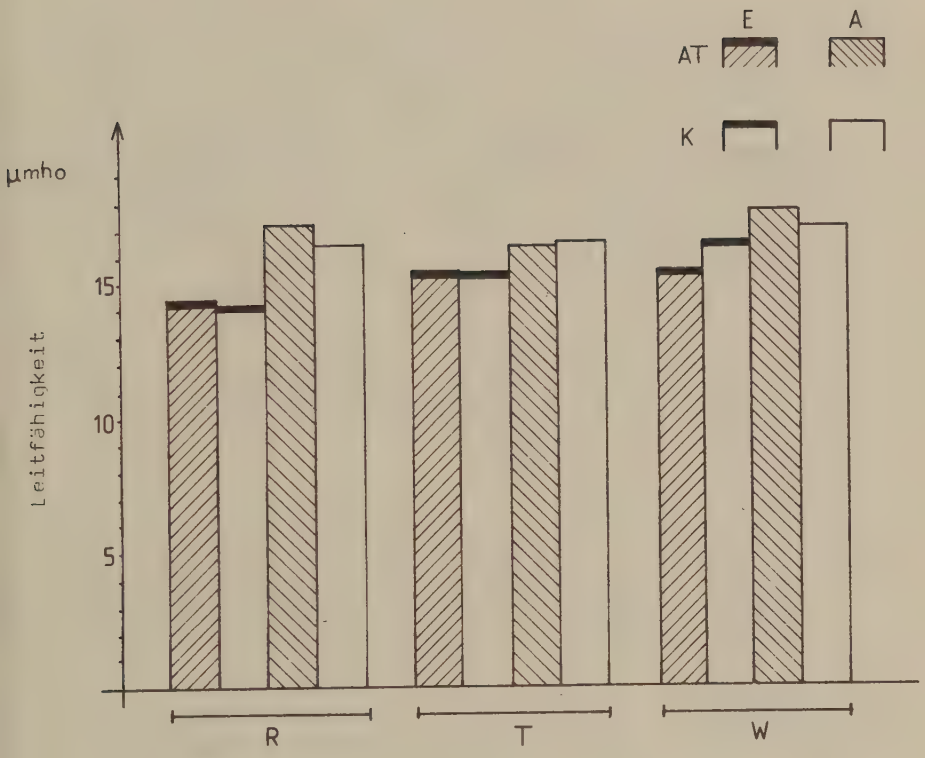


Abb. 17: Hautleitfähigkeitswerte (zusammengesetzte Phasenwerte) beider Vpn-Gruppen in den Phasen R, T und W der Entspannungs- und Anspannungsbedingung (Werte vergleiche Tab. A3).

Die Verteilung der erhaltenen Werte ($\bar{x}$ = 16,13; s = 5,53; Exzeß = 7,64; t = 17,98; α = 0,0 %; Schiefe = 1,11; t = 8,60; α = 0,0 %; $\chi^2 = 146{,}17 > \chi^2_{0{,}05;df=4} = 11{,}1$) wich noch von der Normalverteilung ab, war jedoch optisch schon ausreichend angepaßt. Mittelwerte und Standardabweichungen der angepaßten Hautleitfähigkeitswerte für Versuchspersonengruppen, Sitzungen und Phasen sind in Abb. 17 und in Tab. A3 (S. 168) dargestellt.

Tab. 5
Ergebnisse der Varianzanalyse der Hautleitfähigkeitswerte nach Anpassung durch lineare Regression (zusammengefaßte Phasenwerte)

Quelle der Varianz	df	mittl. Quadrat	F	Sign.
P = Phase (R/T/W)	2	40,868	1,48	ns
B = Bedingung (E/A)	1	257,592	9,31	$<0{,}01$
P x B	2	20,000	<1	ns
G = Gruppe (AT/K)	1	0,138	<1	ns
P x G	2	2,838	<1	ns
B x G	1	12,243	<1	ns
P x B x G	2	4,981	<1	ns
Fehler A (unabh.)	58	43,975		
Fehler B (abh.)	290	27,664		
Total	359			

Bei der folgenden Varianzanalyse zur Prüfung der Hypothesen (Tab. 5) zeigte sich lediglich ein signifikanter Effekt des Faktors B (Bedingung). Die Hautleitfähigkeit in Bedingung E ($\bar{x}$ = 15,46) unterschied sich demnach signifikant von der mittleren Hautleitfähigkeit in Bedingung A ($\bar{x}$ = 17,68).

Um nicht nur Absolutwerte miteinander zu vergleichen, sondern auch die Veränderungen in den Phasen der Sitzungen gegenüber Ruhe, werden auch für die Hautleitfähigkeit modifizierte z-scores berechnet (vgl. S.103). Es wurden wieder die z-scores aus den letzten zwei Dritteln der Phasen zusammengefaßt. Die Verteilung der so gewonnenen 360 Werte war noch nicht normal ($\bar{x}$ = 0,11; s = 0,95; Exzeß = 1,90; t = 4,27; α= 0,0 %; Schiefe = 0,32; t = 2,46; α= 1,4 %; χ^2 = 110,98 $>$ $\chi^2_{0,05;df=8}$ = 15,5). Eine Varianzanalyse zur Prüfung von Meßpositionseffekten mit den oben angegebenen Faktoren (s.S. 98) zeigte einen signifikanten ($p < 0,01$) Einfluß des Faktors M (Meßposition innerhalb einer Sitzung "). Mit Hilfe der linearen Regression der Werte der ersten Meßposition auf der zweiten Position ($a_{y'x}$ = 0,64; $b_{y'x}$ = 0,27; k' = 0,36) und der linearen Regression der Werte der dritten Position auf die der zweiten Position ($a_{y''x}$ = 0,05; $b_{y''x}$ = 1,02; k'' = 0,80) wurden entsprechend dem Vorgehen bei den Absolutwerten (S. 108) die Werte der ersten und dritten Meßposition an die der zweiten Meßposition angepaßt.

Eine Varianzanalyse auf Meßpositionseffekt in diesen Daten zeigte keine signifikanten Effekte. Die Verteilung dieser Werte war mäßig an die Normalverteilung angepaßt ($\bar{x}$ = -0,11; s = 0,67; Exzeß = 3,80; t = 3,09; α= 0,02; Schiefe = 0,06; t = 0,48; α= 63,3 %; χ^2 = 3,93 $<$ $\chi^2_{0,10;df=3}$ = 6,25).

Eine Übersicht über die Daten, getrennt nach Vpn-Gruppen, Bedingungen und Phasen geben Tab. A4 (S. 168) und Abb. 18. Die Varianzanalyse zur Prüfung der Hypothesen (Tab. 6a) zeigte eine Signifikanz des Faktors B sowie der Interaktion P x B. Es ist also das Mittel der Werte der Phasen in Bedingung A ($\bar{x}$ = 0,16) kleiner als das der Phasen der Bedingung E

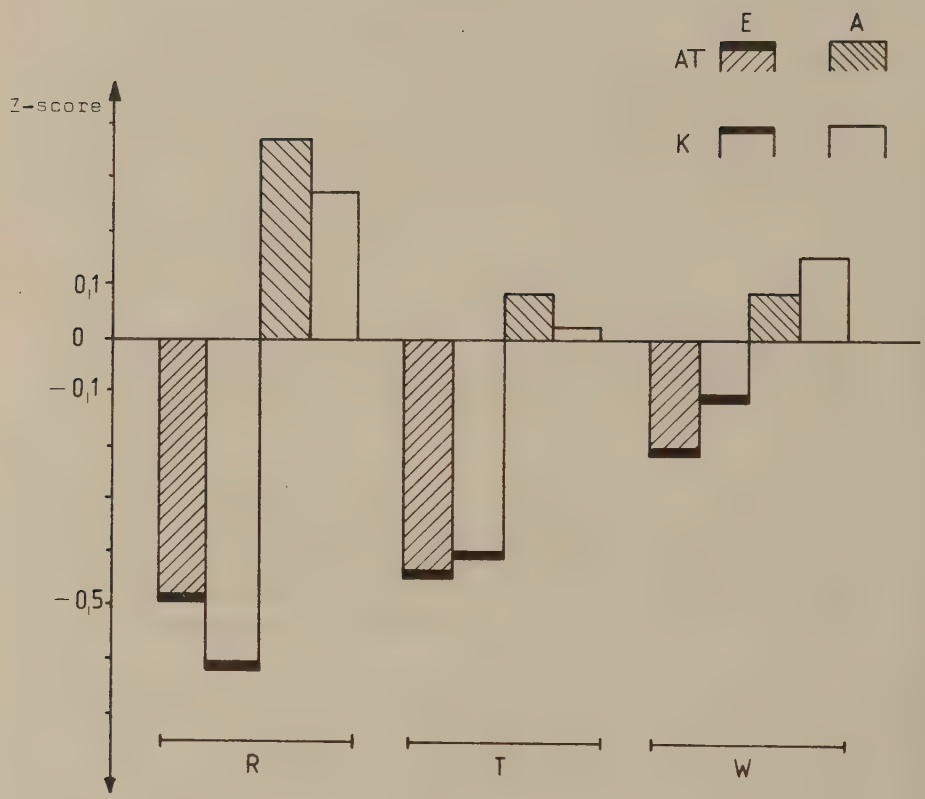


Abb. 18: z-scores der Hautleitfähigkeitswerte (zusammengefaßte Phasenwerte der z-scores) beider Vpn-Gruppen in den Phasen R, T und W der Entspannungs- und Anspannungsbedingung (Werte vgl. Tab. A4).

($\bar{x}$ = -0,38). Die Signifikanz der Interaktion P x B zeigte, daß nicht alle sechs Mittel der Phasen R, T und W gleich waren. Der DUNCAN-Test (Tab. 6b) zeigte, daß T_E und R_E sich nicht signifikant unterschieden. Sie waren signifikant kleiner als die Mittel aller anderen Phasen (W_E sowie T_A, W_A und R_A). W_E war kleiner als W_A und R_A, unterschied sich jedoch nicht von T_A.
T_A war kleiner als R_A, während zwischen T_A und W_A sowie zwischen R_A und W_A keine gesicherten Unterschiede bestanden.

Tab. 6a
Ergebnisse der Varianzanalyse der modifizierten z-Scores der Hautleitfähigkeitswerte nach Anpassung durch lineare Regression (zusammengefaßte Phasenwerte)

Quelle der Varianz	df	mittl. Quadrat	F	Sign.
P = Phase (R/T/W)	2	0,779	1,93	ns
B = Bedingung (E/A)	1	23,796	59,03	<0,01
P x B	2	2,330	5,78	<0,01
G = Gruppe (AT/K)	1	0,021	<1	ns
P x G	2	0,299	<1	ns
B x G	1	0,013	<1	ns
P x B x G	2	0,075	<1	ns
Fehler A (unabh.)	58	0,271		
Fehler B (abh.)	290	0,403		
Total	359			

Tab. 6b
Ergebnisse des DUNCAN-Tests zur Interaktion P x B.
Modifizierte z-Scores der Hautleitfähigkeitswerte

	R_A	W_A	T_A	W_E	T_E	R_E
Mittelwert	0,32	0,12	0,05	-,16**	-,42**	-,55**
Rangzahl	6	5	4	3	2	1
6		0,20	0,27*	0,48**	0,74**	0,87**
5			0,07	0,28*	0,54**	0,67**
4				0,21	0,47**	0,61**
3					0,26**	0,39**
2						0,13
	6	5	4	3	2	1
nicht-sign. Unterschiede	———	———	———	———	———	———

___ nicht-sign.; * $p < 0,05$; ** $p < 0,01$

7.3. Frequenz der spontanen GSR in Bedingung E

Die genaue Erfassung der Frequenz der spontanen GSR wurde bereits oben (s.S. 93) beschrieben. Es sei noch einmal darauf hingewiesen, daß diese Variable nur in der Entspannungsbedingung benutzt werden konnte, da sie in der Anspannungsbedingung durch Effekte der gegebenen Aufgabe unkontrolliert beeinflußt wurde. Wie

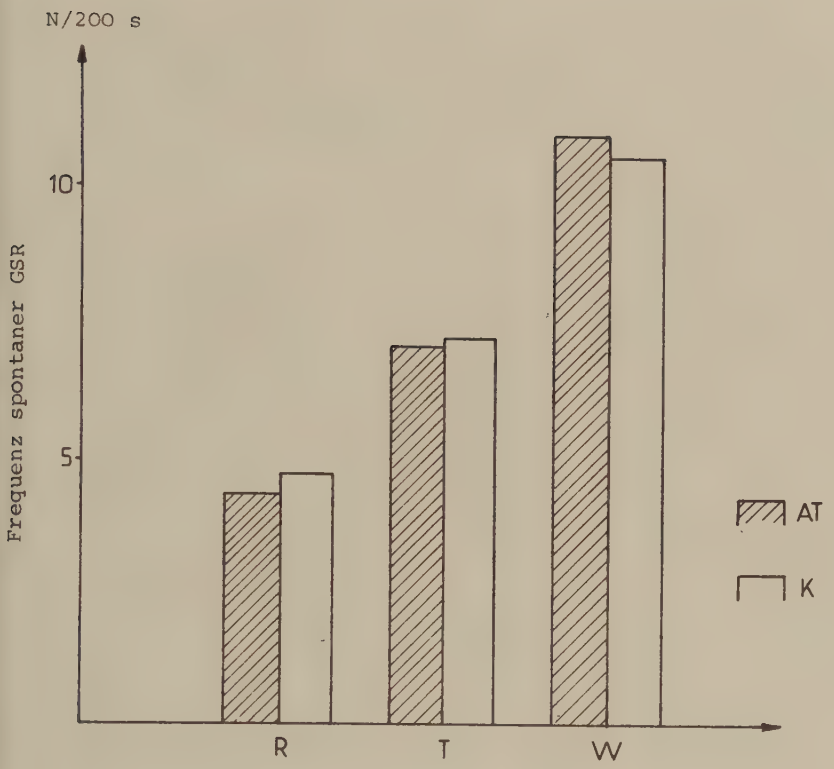


Abb. 19: Anzahl der spontanen GSR in 200 s (zusammengefaßte Phasenwerte) beider Vpn-Gruppen in den Phasen R, T und W der Entspannungssitzung (Werte vgl. Tab. A5).

für die bisher besprochenen Variablen wurden die Werte der letzten beiden Drittel der Phasen zusammengefaßt. Die Verteilung der 180 Werte zeigte eine mäßige Abweichung von der Normalverteilung ($\bar{x}$ = 7,77; s = 6,18; Exzeß = 3,89; t = 2,45; α = 1,5 %; Schiefe = 0,94; t = 5,13; α = 0,0 %; χ^2 = 10,73 $\approx \chi^2_{0,01;df=3}$ = 11,3). Eine Varianzanalyse zur Prüfung auf Meßpositionseffekte (Faktoren s.S. 98) zeigte einen signifikanten Effekt des Faktors M (Meßposition innerhalb einer Sitzung"). Die Mittel der ersten Meßposition ($\bar{x}$ = 8,99), der zweiten Meßposition ($\bar{x}$ = 7,40) und der dritten Meßposition ($\bar{x}$ = 6,91) waren somit nicht alle gleich. Entsprechend der linearen Regression der Werte der ersten Position auf die der zweiten Position ($a_{y'x}$ = 3,67; $b_{y'x}$ = 0,72; k' = 0,71) und der Regression der Werte der dritten Position auf die der zweiten Position ($a_{y''x}$ = 2,37; $b_{y''x}$ = 0,61; k'' = 0,27) wurde mit Hilfe des oben angegebenen Vorgehens eine Anpassung der Werte der ersten und dritten Meßposition durchgeführt. Eine erneute Verteilungsanalyse ($\bar{x}$ = 7,40; s = 5,03; Exzeß = 5,53; t = 6,94, α = 0,0 %; Schiefe = 1,01; t = 5,54; α = 0,0 %; χ^2 = 1,10 $\prec \chi^2_{0,70;df=3}$ = 1,42) zeigte Übereinstimmung mit der Normverteilung.

Mit den so erhaltenen Daten, über die Tab. A5 (S.169) sowie Abb. 19 einen Überblick geben, wurde eine Varianzanalyse zur Prüfung der Hypothesen durchgeführt (Tab. 7a), die einen signifikanten Effekt des Faktors P ("Phase") zeigte. Unterschiede der Gruppenmittelwerte (Faktor G) oder eine Signifikanz der Interaktion P x G ließen sich nicht nachweisen.

Nicht alle Mittelwerte der Phase R, T und W in Bedingung E waren somit gleich. Der DUNCAN-Test (Tab. 7b) zeigte eine Signifikanz der Unterschiede zwischen allen drei Mittelwerten. Die Frequenz spontaner GSR in R_E war signifikant

Tab. 7a
Ergebnisse der Varianzanalyse der Frequenz der spontanen GSR (in Bedingung E) nach Anpassung durch lin. Regression (zusammengefaßte Phasenwerte)

Quelle der Varianz	df	mittl. Quadrat	F	Sign.
P = Phase (R/T/W)	2	593,920	44,36	<0,01
G = Gruppe (AT/K)	1	0,004	<1	ns
P x G	2	2,550	<1	ns
Fehler A (unabh.)	58	30,619		
Fehler B (abh.)	116	13,389		
Total	179			

Tab. 7b
Ergebnisse des DUNCAN-Tests zum Faktor P. Frequenz der spontanen GSR.

	W_E	T_E	R_E
Mittelwert	10,69	7,10	4,42
Rangzahl	3	2	1
3		3,59**	6,27 **
2			2,68 **

** $p < 0,01$

niedriger als in T_E oder W_E, die Frequenz in T_E niedriger als in W_E.

7.4. Habituation evozierter GSR

Die evozierten GSR wurden als Hautwiderstandsänderungen erfaßt, die innerhalb von fünf Sekunden nach einem Ton in den Phasen T bzw. W auftraten. Eine ausführliche Darstellung der Registrierung erfolgte in Kapitel 6.2.6. (S. 93). Mittelwerte und Standardabweichungen der evozierten GSR aus beiden Phasen gibt Tab. A6 (S. 169) wieder. Die Größe der GSR in Phase T (NSS) zeigt Abb. 20a, der in Phase W (SS) Abb. 20b.

Da als Maß der Habituation bei der geringen Anzahl der Werte und der in Phase W gefundenen Kurvenform gebräuchlichere Maße der Habituation wie die Regression der Werte jeder Versuchsperson oder die Anzahl der GSR bis zu ihrem Abfallen auf einen Bruchteil ihres Ausgangswertes auschieden, wurde ein einfaches, möglichst wenig zu verfälschendes Maß für die Habituation gesucht. Dieses Maß könnte in dem relativen Abfall der Werte der letzten GSR gegenüber denen der ersten GSR sein. Ein aus den Mitteln der ersten GSR und den Mitteln der letzten GSR gebildeter Quotient wäre umso größer, je mehr die späteren Werte gegenüber den ersten abfallen. Somit wäre ein Maß für die Habituation gegeben. Für das vorliegende Experiment wurde der Quotient aus der Summe der ersten vier GSR und der Summe der letzten vier GSR auf die Töne in beiden Phasen jeder Sitzung gebildet.

Die Mittelwerte und Standardabweichungen dieser im folgenden "Habituations-Scores" genannten Werte gibt getrennt für Gruppen, Bedingungen und Phasen (T und W) Tab. A7 (S. 170) wieder. Die Habituations-Scores aus Phase T wurden zunächst

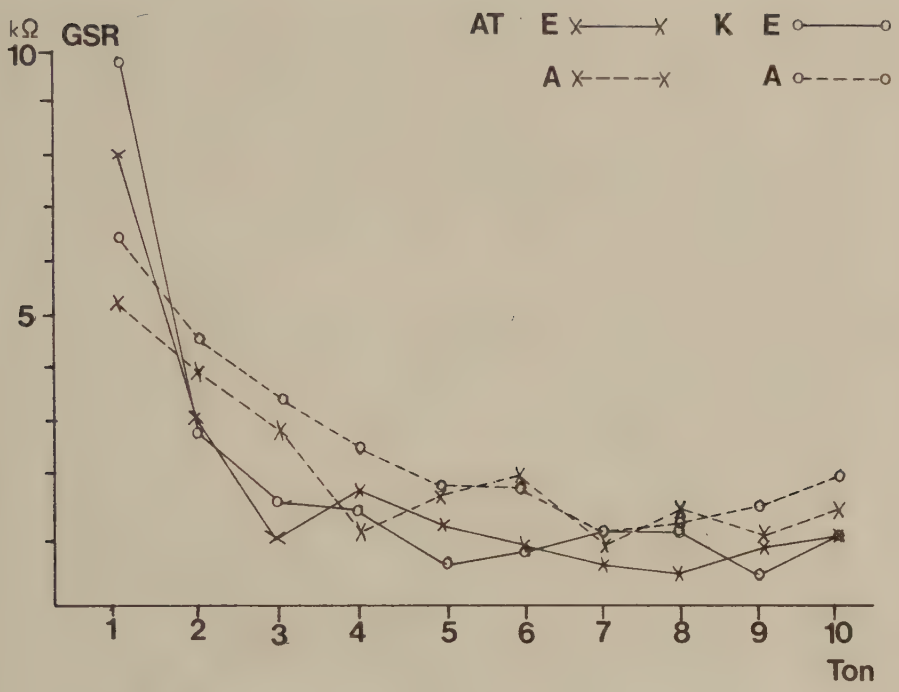


Abb. 20a: Größe der evozierten GSR in Phase T der Entspannungs- und Anspannungsbedingung für beide Vpn-Gruppen (Werte vgl. Tab. A6).

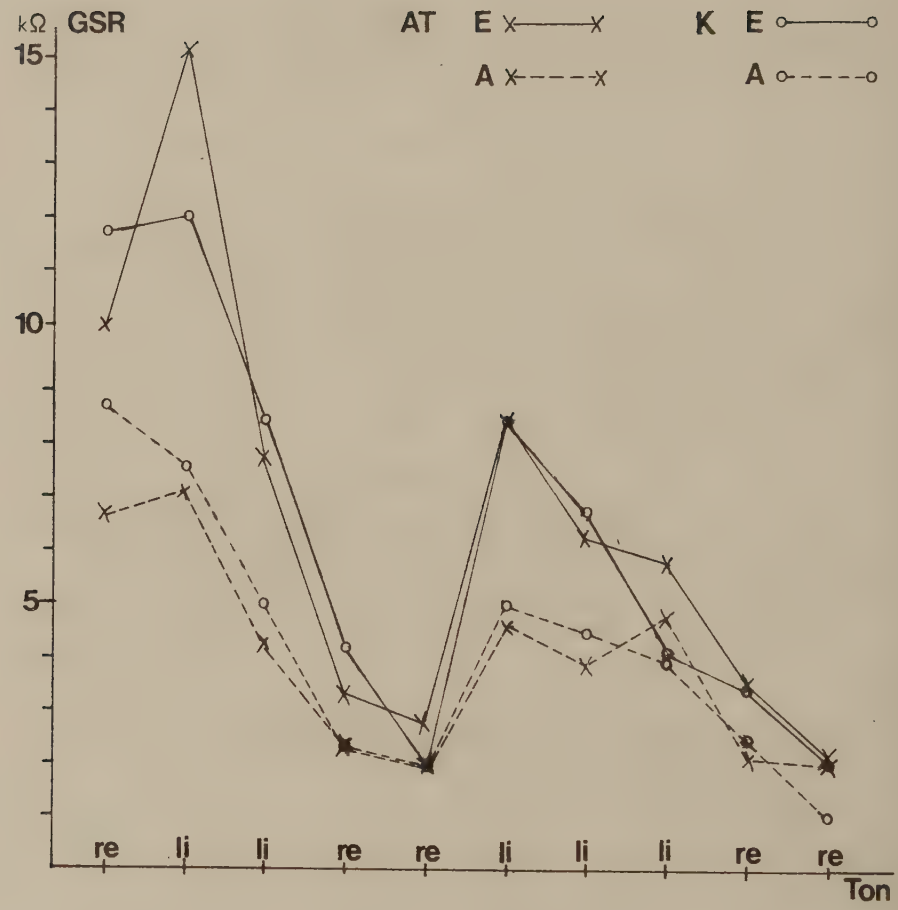


Abb. 20b: Größe der evozierten GSR in Phase W der Entspannungs- und Anspannungsbedingung für beide Vpn-Gruppen (Werte vgl. Tab. A6). Die Seite, auf der die Töne erschienen, ist auf der Abbildung angegeben (re = rechts, li = links), es war auf die links erscheinenden Töne mit Knopfdruck zu reagieren.

einer Varianzanalyse (Tab. 8a) unterzogen. Es konnte kein signifikanter Einfluß der Faktoren G (Gruppe) oder B (Bedingung) oder der Interaktion B x G gesichert werden. Es gab also keine gesicherten Unterschiede in der Habituation auf äußere Reize in Phase T zwischen den Bedingungen oder Vpn-Gruppen.

Tab. 8a
Ergebnisse der Varianzanalyse der Habituations-Scores in Phase T

Quelle der Varianz	df	mittl. Quadrat	F	Sign.
G = Gruppe (AT/K)	1	260,568	<1	ns
B = Bedingung (E/A)	1	1181,620	3,12	ns
G x B	1	1,373	<1	ns
Fehler A (unabh.)	58	307,979		
Fehler B (abh.)	58	378,446		
Total	119			

Mit den Habituations-Scores aus Phase W wurde ebenfalls eine Varianzanalyse durchgeführt (Tab. 8b), die ebenfalls keine signifikanten Effekte der Hauptfaktoren G oder B oder der Interaktion B x G zeigte.

Da Unterschiede zwischen den Bedingungen sowie zwischen den Vpn-Gruppen bei gleichzeitiger Berücksichtigung aller Werte aus den Phasen T und W mit diesen beiden Prüfungen

Tab. 8b
Ergebnisse der Varianzanalyse der Habituations-Scores in Phase W

Quelle der Varianz	df	mittl. Quadrat	F	Sign.
G = Gruppe (AT/K)	1	585,164	<1	ns
B = Bedingung (E/A)	1	1109,272	1,94	ns
G x B	1	70,552	<1	ns
Fehler A (unabh.)	58	659,376		
Fehler B (abh.)	58	570,950		
Total	119			

Tab. 8c
Ergebnisse der Varianzanalyse der Habituations-Scores unter Berücksichtigung der Werte aus den Phasen T und W

Quelle der Varianz	df	mittl. Quadrat	F	Sign.
P = Phase (T/W)	1	125,501	<1	ns
B = Bedingung (E/A)	1	2290,321	7,28	<0,01
P x B	1	0,571	<1	ns
G = Gruppe (AT/K)	1	32,386	<1	ns
P x G	1	813,346	2,58	ns
B x G	1	45,805	<1	ns
P x B x G	1	26,120	<1	ns
Fehler A (unabh.)	58	648,801		
Fehler B (abh.)	174	314,809		
Total	239			

noch nicht ausgeschlossen waren, wurde eine weitere Varianzanalyse unter Berücksichtigung der Habituations-Scores beider Phasen durchgeführt (Tab. 8c). Hierbei zeigte sich ein signifikanter Effekt des Faktors B. In Bedingung E könnte demnach eine schnellere Habituation ($\bar{x}$ = 11,26) erfolgt sein als in Bedingung A ($\bar{x}$ = 5,91). Gruppenunterschiede zeigten sich nicht.

7.5. Leistung in der Reproduktionsaufgabe in der Bedingung A

Die in ein Mikrophon im Versuchsraum gesprochenen, nach den Phasen der Bedingung A reproduzierten Wörter wurden vom Versuchsleiter mitgehört, und ihre Zahl wurde erfaßt. Da jedoch wegen technischer Störungen nur bei etwa die Hälfte der Versuchspersonen in den drei Phasen (bei 14 bis 16 der AT-Vpn und bei 11 bis 13 der K-Vpn) die reproduzierten Wörter einwandfrei mitgehört werden konnten, wurde darauf verzichtet, über die Berechnung der Mittelwerte hinaus weitere Berechnungen anzustellen. Von den AT-Vpn wurden im Mittel in Phase R 11,1 und in T 11,9 und in Phase W 10,7 der jeweils 15 relevanten Wörter reproduziert. Von den K-Vpn wurden in Phase R 11,4 und in T 11,3 und in W 9,5 der 15 relevanten Wörter wiedergegeben.

7.6. Ergebnisse der Fragebogendaten

Die Daten, die mittels der im Anhang 2 wiedergegebenen Fragebögen erhoben worden waren und einen Überblick über subjektiv erlebte Anspannung und Entspannung, die Erreichung des Autogenen Trainings bei AT-Vpn und einige andere Fragen geben sollten (vgl. Kap. 6.3., S. 96), wurden zur Vereinfachung des weiteren Vorgehens wie intervallskalierte Daten behandelt, auf die parametrische Verfahren angewendet wurden. Bemerkungen zur Legitimität

dieses Vorgehens finden sich bei CLAUSS u. EBNER (1972; S. 23, S. 102).

7.6.1. Einschätzung des Grads der Anspannung/Entspannung

Mit Frage 1 des Fragebogens (Anhang 2, S.183ff) wurde der Grad der subjektiv erlebten Anspannung oder Entspannung in den Phasen R, T und W sowie in den dazwischenliegenden Pausen (Pau) für beide Sitzungen auf Sieben-Punkte-Skalen erfaßt (1 = "völlig entspannt"; 7 = "sehr stark angespannt"). Die Mittelwerte für Vpn-Gruppen, Bedingungen und Phasen sowie Pausen gibt Tab. A8 (S.170) wieder. Das Ergebnis der Varianzanalyse (Tab. 9a) zeigte signifikante Effekte der Faktoren P (Phasen: R/T/W/Pausen), B (Bedingung: E/A) sowie der Interaktionen P x B und G x B (G = Gruppe: AT/K).

Die Signifikanz des Faktors B zeigte an, daß das Mittel der Werte der Entspannungssitzung ($\bar{x}$ = 2,71) kleiner war als das der Anspannungssitzung ($\bar{x}$ = 4,19). Die Vpn haben sich in der Entspannungsbedingung also entspannter gefühlt. Darüber hinaus zeigte der Mittelwert von 2,71, daß die Vpn in Bedingung E sich nicht nur weniger angespannt gefühlt hatten als in Bedingung A, sondern tatsächlich entspannt.

Ein DUNCAN-Test über die Stufen des Faktors P (Tab. 9b) zeigte, daß das Mittel von W größer war als das der übrigen Phasen oder der Pausen, das Mittel von Phase T größer war als das von R, während T und R sich nicht vom Mittel der Pausen unterschieden. Die Vpn beider Gruppen in beiden Bedingungen haben sich also in W stärker angespannt gefühlt als in den beiden anderen Phasen oder den Pausen. In R fühlten sie sich entspannter als in T. Zwischen diesen beiden Phasen und den Pausen bestand kein Unterschied.

Tab. 9a
Ergebnisse der Varianzanalyse. Einschätzung des Grades der Entspannung oder Anspannung.

Quelle der Varianz	df	mittl. Quadrat	F	Sign.
P=Phase (R/T/W/Pau)	3	20,852	15,67	< 0,01
B=Bedingung (E/A)	1	262,552	197,36	< 0,01
PxB	3	74,113	55,71	< 0,01
G=Gruppe (AT/K)	1	1,102	< 1	ns
PxG	3	0,119	< 1	ns
BxG	1	16,502	12,41	< 0,01
PxBxG	3	0,819	< 1	ns
Fehler A (unabh.)	58	5,050		
Fehler B (abh.)	406	1,330		
Total	479			

Tab. 9b
Ergebnisse des DUNCAN-Tests zum Faktor P.
Subjektive Anspannung/Entspannung.

	W	T	Pau	R
Mittelwert	4,05	3,45	3,22	3,11
Rangzahl	4	3	2	1
4		0,60 **	0,83 **	0,94 **
3			0,23	0,34 *
2				0,11
	4	3	2	1
nicht-sign. Unterschiede	———			
		———		

____ns; * $p < 0,05$; ** $p < 0,01$

Tab. 9c
Ergebnisse des DUNCAN-Tests zur Interaktion P x B.
Subjektive Anspannung/Entspannung.

	W_A	T_A	R_A	Pau_E	W_E	Pau_A	T_E	R_E
Mittelwert	5,12	4,52	4,35	3,65	2,97	2,78	2,37	1,87
Rangzahl	8	7	6	5	4	3	2	1
8		0,60 **	0,77**	1,47 **	2,15**	2,33 **	2,75**	3,25 **
7			0,17	0,87 **	1,55**	1,73 **	2,15**	2,65 **
6				0,70 **	1,38**	1,57 **	1,98**	2,48 **
5					0,68**	0,87 **	1,28**	1,78 **
4						0,18	0,60**	1,10 **
3							0,42*	0,92 **
2								0,50 *
	8	7	6	5	4	3	2	1
nicht-sign. Unterschiede		———			———			

____ns; $^{*}p < 0,05$; $^{**}p < 0,01$

Zur Bestimmung signifikanter Mittelwertdifferenzen zwischen den Stufen der Interaktion P x B wurde ebenfalls ein DUNCAN-Test durchgeführt (Tab. 9c). Es zeigten sich einige signifikante Unterschiede. Das Mittel von W_A war größer als die übrigen Mittel, T_A und R_A unterschieden sich nicht, waren allerdings größer als die Werte der Pausen und der Phasen der Entspannungsbedingungen. Pau_E war größer als W_E, W_E und Pau_A unterschieden sich nicht. Pau_E

war größer als T_E, T_E wiederum größer als R_E.

Die Vpn fühlten sich also in der Phase R der Entspannungsbedingung am entspanntesten, dann folgte die Phase R der Entspannungsbedingung, in der sie sich entspannter fühlten als in den Pausen der Anspannungsbedingung oder der Phase W der Entspannungsbedingung. Von diesen Mittel der Pausen und Phasen der Entspannungsbedingung, die alle unter dem Mittelwert der Skala ($\bar{x}$ = 4,00) in dem Bereich lagen, der eher "Entspannung" angibt, unterschieden sich die drei Mittel der Phasen der Anspannungssitzung, die alle im oberen Bereich der Skala lagen und somit "Anspannung" anzeigten. Während sich die subjektive Anspannung in Phasen

Tab. 9d
Ergebnisse des DUNCAN-Tests zur Interaktion B x G.
Subjektive Anspannung/Entspannung.

	K/A	AT/A	AT/E	K/E
Mittelwert	4,43	3,96	2,85	2,58
Rangzahl	4	3	2	1
4		0,47 **	1,57 **	1,85 **
3			1,11 **	1,38 **
2				0,28
	4	3	2	1
nicht-sign. Unterschiede	———			

ns; ** $p < 0,01$

T und R der Anspannungsbedingung nicht signifikant unterschied, waren die Versuchspersonen in Phase W der Anspannungsbedingung signifikant stärker angespannt als in den anderen Bedingungsvariationen.

Bei einem weiteren DUNCAN-Test über die Stufen der Interaktion B x G (Tab 9d) zeigte sich, daß das Mittel der K-Vpn in A größer war als das der AT-Vpn oder der K-Vpn in Bedingung E, die sich nicht signifikant voneinander unterschieden. Die K-Vpn fühlten sich in der Anspannungsbedingung also stärker angespannt als die AT-Vpn, beide Gruppen in der Anspannungsbedingung stärker als in der Entspannungsbedingung, in der keine Gruppenunterschiede gesichert werden konnten.

7.6.2. Einschätzung des Grads der Bewegung

Mit der zweiten Frage wurde versucht, das geschätzte Ausmaß spontaner Bewegungen zu erfassen. Zugrunde liegt die Überlegung, daß der Bewegungsantrieb und das Ausmaß von Bewegungen mit dem Aktivierungsgrad in Zusammenhang stehen könnten. Die Mittelwerte der wieder auf einer Sieben-Punkte-Skala (1 = "überhaupt nicht bewegt"; 7 = "sehr stark bewegt") erfaßten Werte zeigt die Tab. A9 (S.171). Die Varianzanalyse dieser Werte (Tab. 10a) zeigte Signifikanz der Faktoren P (Phase = R/T/W/Pau) und B (Bedingung = E/A) und der Interaktion P x P sowie B x G (G: Gruppe = AT/K).

Die Signifikanz des Faktors B sagte,daß sich die Vpn in Bedingung A mehr bewegten ($\bar{x}$ = 3,03) als in der Bedingung E ($\bar{x}$ = 2,48).

Der DUNCAN-Test über die Stufen des Faktors P (Tab. 10b) zeigte, daß der Mittelwert der Pausen wesentlich höher war als der der drei Phasen, unter denen sich lediglich

Tab. 10a
Ergebnisse der Varianzanalyse der Angaben des Grads subjektiv erlebter Bewegung

Quelle der Varianz	df	mittl. Quadrat	F	Sign.
P=Phase (R/T/W/Pau)	3	99,008	74,67	<0,01
B=Bedingung (E/A)	1	37,408	28,21	<0,01
PxB	3	19,408	14,64	<0,01
G=Gruppe (AT/K)	1	16,875	3,41	ns
PxG	3	0,253	<1	ns
BxG	1	20,008	51,09	<0,01
PxBxG	3	0,497	<1	ns
Fehler A (unabh.)	58	4,946		
Fehler B (abh.)	406	1,326		
Total	479			

Tab. 10b
Ergebnisse des DUNCAN-Tests zum Faktor P.
Grad subjektiv erlebter Bewegung.

	Pau	W	R	T
Mittelwert	4,10	2,50	2,26	2,17
Rangzahl	4	3	2	1
4		0,60**	1,84 **	1,93 **
3			0,24	0,33 *
2				0,09
	4	3	2	1
nicht-sign. Unterschiede	———	———	———	

ns; *p<0,05; **p<0,01

die Mittel von W und P unterschieden. Für die Pausen wurde also ein stärkeres Ausmaß an Bewegung angegeben als für die Phasen, in Phase W mehr Bewegung als in Phase T. Das Ausmaß der Bewegung in Phase R unterschied sich nicht signifikant von dem in den beiden anderen Phasen.

Tab. 10c
Ergebnisse des DUNCAN-Tests über die Stufen der Interaktion P x B.
Grad der subjektiv erlebten Bewegung.

	Pau_E	Pau_A	W_A	R_A	T_A	W_E	T_E	R_E
Mittelwert	4,42	3,78	2,93	2,82	2,60	2,07	1,73	1,69
Rangzahl	8	7	6	5	4	3	2	1
8		0,64**	1,49**	1,60**	1,82**	2,35**	2,69**	2,73**
7			0,85**	0,96**	1,18**	1,71**	2,05**	2,09**
6				0,11	0,33**	0,86**	1,20**	1,24**
5					0,22	0,75**	1,09**	1,13**
4						0,53*	0,87**	0,91**
3							0,34	0,38
2								0,04
	8	7	6	5	4	3	2	1
nicht-sign. Unterschiede								

____ ns; $^{*}p < 0,05$; $^{**}p < 0,01$

In einem DUNCAN-Tst über die Stufen der Interaktion P x B (Tab. 10c) zeigten sich einige signifikante Differenzen: Pau_A war größer als Pau_A, beide Mittel waren größer als die Mittel der Phasen beider Sitzungen. Die Werte der Phasen der Anspannungsbedingung W_A, R_A und T_A waren größer als die Mittel der Phasen der Entspannungsbedingung W_E, T_E und R_E. Die Werte der Phasen jeder der beiden Sitzungen unterschieden sich untereinander nicht. Das Ausmaß der Bewegung in den Pausen wurde also als größer angegeben als in den Phasen der beiden Bedingungen, in den Pausen der Entspannungsbedingung war die Bewegung am größten. Für die Phasen der Entspannungsbedingung wurde signifikant weniger Bewegung angegeben als für die Phasen der Anspannungssitzung. Mit Werten zwischen 1,69 und 2,07 wurde für die Phasen der Entspannungsbedingung auch absolut ein sehr geringes Ausmaß an Bewegung angegeben.

Tab. 10d
Ergebnisse des DUNCAN-Tests zur Interaktion B x G.
Grad der subjektiv erlebten Bewegung.

	K/A	AT/A	AT/E	K/E
Mittelwert	3,42	2,64	2,49	2,46
Rangzahl	4	3	2	1
4		0,78**	0,93 **	0,96 **
3			0,15	0,18
2				0,03
	4	3	2	1
nicht-sign. Unterschiede	———			

——— ns; ** $p < 0,01$

Um Signifikanz von Mittelwertdifferenzen auf den Stufen der Interaktion B x G festzustellen, wurde ein weiterer DUNCAN-Test durchgeführt (Tab. 10d). Er zeigte, daß die K-Vpn für die Bedingung A signifikant mehr Bewegung angegeben hatten als die AT-Vpn in A oder beide Vpn-Gruppen in E. Weitere Unterschiede ließen sich nicht sichern.

7.6.3. Erreichung des Entspannungszustands im AT

Die AT-Vpn wurden nach der Sitzung der Entspannungsbedingung gefragt, wie weit sie den für sie optimalen Zustand im AT, insbesondere Schwere und Wärme, erreicht hatten (1 = "völlig erreicht"; 7 = "überhaupt nicht erreicht"). Die Mittelwerte (vgl. Tab. 11b) zwischen 2,23 und 2,87 zeigten, daß die meisten Vpn einen recht guten Entspannungszustand im AT in allen drei Phasen erreicht hatten. Die Varianzanalyse (Tab. 11a) zeigte, daß signifikante Unterschiede zwischen den drei Mitteln der Phasen bestanden. Der DUNCAN-Test (Tab. 11b) ergab, daß die Vpn in W_E ($\bar{x}$ = 2,87) den Entspannungszustand weniger gut erreicht hatten als in T_E ($\bar{x}$ = 2,47) oder in R_E ($\bar{x}$ = 2,23). Zwischen den Mittelwerten von R_E und T_E ließ sich ein Unterschied nicht sichern.

Tab. 11a
Ergebnisse der Varianzanalyse der Angaben zur Erreichung des Autogenen Zustands

Quelle der Varianz	df	mittl. Quadrat	F	Sign.
P = Phase (R/T/W)	2	3,078	5,85	<0,01
Fehler A (unabh.)	29	3,441		
Fehler B (abh.)	58	0,526		
Total	89			

Tab. 11b
Ergebnisse des DUNCAN-Tests zum Faktor P.
Angaben zur Erreichung des autogenen Zustands.

	W	T	R
Mittelwert	2,87	2,47	2,23
Rangzahl	3	2	1
3		0,40**	0,64 **
2			0,24
nicht-sign. Unterschiede	———		

____ns; **p < 0,01

7.6.4. Beachtung der Hammerschläge

Es war ebenfalls anzugeben, wie stark die Hammerschläge beachtet worden sind (1 = "sehr beachtet"; 7 = "überhaupt nicht beachtet"). Die Mittelwerte von 4,37 bis 5,80 (Tab. A 10, S.171) zeigten, daß die Hammerschläge im Durchschnitt eher wenig beachtet wurden.

Die Varianzanalyse (Tab. 12a) zeigte signifikante Effekte der Faktoren P (Phase) und B (Bedingung) sowie der Interaktion P x B. Das Mittel der Bedingung E ($\bar{x}$ = 5,12) war demnach signifikant niedriger als das der Bedingung A ($\bar{x}$ = 5,39). Die Hammerschläge wurden also in der Entspannungsbedingung mehr beachtet.

Der DUNCAN-Test zur Prüfung von Mittelwertunterschieden in den verschiedenen Phasen bzw. Pausen (Tab. 12b) zeigte, daß die Mittel der Phasen W und T größer waren als das Mittel für die Pausen. Die Vpn hatten also in W und T die Hammerschläge mehr beachtet als in den Pausen. Sonstige Unterschiede, insbesondere zwischen den Phasen R, T oder W,waren nicht nachweisbar.

Zur Prüfung von Unterschieden auf den Stufen der Interaktion P x B wurde ein DUNCAN-Test durchgeführt (Tab. 12c). Die Mittel aus W_A, T_A, R_A und Pau_E unterschieden sich nicht signifikant, ebensowenig die Mittel aus W_E, T_E, R_E und Pau_A. Signifikante Unterschiede bestanden zwischen W_A und den Mitteln aus E_E, T_E und R_E sowie Pau_A. In diese Bedingung wurden die Hammerschläge also signifikant weniger beachtet als in den Phasen der Sitzung E und den Pausen der Sitzung A. Von den Mitteln der Phase T_A unterschieden sich die Mittel aus T_E, R_E und Pau_A. Zusammenfassend kann festgestellt werden, daß sich signifikante Unterschiede in der Beachtung der Hammerschläge innerhalb der Phasen einer Sitzung nicht feststellen ließen, daß aber zwischen einigen

Tab. 12a
Ergebnisse der Varianzanalyse der Angaben zur Beachtung der Hammerschläge

Quelle der Varianz	df	mittl. Quadrat	F	Sign.
P=Phase (R/T/W/Pau)	3	4,183	2,70	<0,05
B=Bedingung (E/A)	1	8,533	5,51	<0,05
PxB	3	8,261	5,34	<0,01
G=Gruppe (AT/K)	1	8,008	1,11	ns
PxG	3	1,414	<1	ns
BxG	1	3,008	1,94	ns
PxBxG	3	0,381	<1	ns
Fehler A (unabh.)	58	7,233		
Fehler B (abh.)	406	1,547		
Total	479			

Tab. 12b
Ergebnisse des DUNCAN-Tests zum Faktor P.
Beachtung der Hammerschläge.

	W	T	R	Pau
Mittelwert	5,42	5,35	5,24	4,99
Rangzahl	4	3	2	1
4		0,07	0,18	0,43 **
3			0,11	0,36 **
2				0,25
	4	3	2	1
nicht-sign. Unterschiede	———		———	

ns; **p < 0,05

Tab. 12c
Ergebnisse des DUNCAN-Tests zur Interaktion P x B.
Beachtung der Hammerschläge.

	W_A	T_A	R_A	Pau_E	W_E	T_E	R_E	Pau_A
Mittelwert	5,67	5,65	5,49	5,25	5,17	5,05	5,00	4,74
Rangzahl	8	7	6	5	4	3	2	1
8		0,02	0,18	0,42	0,50*	0,62**	0,67**	0,93**
7			0,17	0,40	0,48	0,60*	0,65**	0,91**
6				0,23	0,32	0,43	0,48	0,75**
5					0,08	0,20	0,25	0,51*
4						0,12	0,17	0,43
3							0,05	0,31
2								0,26
	8	7	6	5	4	3	2	1
nicht-sign. Unterschiede	———	——	——	——	——	——	——	——

___ ns; *$p < 0,05$; **$p < 0,01$

Phasen der Anspannungsbedingung und einigen Phasen der Entspannungsbedingung Unterschiede bestanden, die andeuteten, daß in den Phasen der Bedingung A die Hammerschläge noch weniger beachtet wurden als in den Phasen der Bedingung E (entsprechend der Signifikanz des Faktors B).

7.6.5. Subjektive Störung durch Hammerschläge

Zur Beurteilung eventuell störender Effekte der Untersuchsanordung wurde auch gefragt nach der subjektiven störung durch die Hammerschläge (1 = "sehr gestört"; 7 = "überhaupt nicht gestört"). Es zeigte sich, daß die Mittelwerte (Tab. A 11, S.172) für alle Bedingungsvariationen zwischen 5,03 und 5,93 lagen und somit ein geringes Ausmaß subjektiver Störung anzeigten.

Die Varianzanalyse (Tab. 13a) zeigte signifikante Effekte des Faktors B und der Interaktion P x B.

Tab. 13a
Ergebnisse der Varianzanalyse der Angaben zur subjektiven Störung durch die Hammerschläge

Quelle Der Varianz	df	mittl. Quadrat	F	Sign.
P=Phase (R/T/W/Pau)	3	0,058	<1	ns
B=Bedingung (E/A)	1	19,602	13,89	<0,01
PxB	3	6,658	4,72	<0,01
G=Gruppe (AT/K)	1	2,269	<1	ns
PxG	3	0,402	<1	ns
BxG	1	0,169	<1	ns
PxBxG	3	0,069	<1	ns
Fehler A (unabh.)	58	9,159		
Fehler B (abh.)	406	1,411		
Total	479			

Die Signifikanz des Faktors B zeigte, daß die Werte in Bedingung E ($\bar{x}$ = 5,28) im Mittel niedriger waren als in Bedingung A ($\bar{x}$ = 5,68). Die Vpn fühlten sich also in der Anspannungssitzung durch die Hammerschläge weniger gestört als in der Entspannungssitzung.

Tab. 13b
Ergebnisse des DUNCAN-Tests über die Stufen der Interaktion P x B. Angaben zur subjektiven Störung durch die Hammerschläge.

	T_A	R_A	W_A	Pau_E	Pau_A	W_E	T_E	R_E
Mittelwert	5,82	5,80	5,77	5,67	5,37	5,18	5,17	5,13
Rangzahl	8	7	6	5	4	3	2	1
8		0,02	0,05	0,15	0,45**	0,64***	0,65**	0,69**
7			0,03	0,13	0,43	0,62**	0,63**	0,67**
6				0,10	0,40	0,59*	0,60**	0,64**
5					0,30	0,49*	0,50*	0,54*
4						0,19	0,20	0,24
3							0,01	0,05
2								0,04
	8	7	6	5	4	3	2	1
nicht-sign. Unterschiede	———				———		———	

____ ns; * $p < 0,05$; ** $p < 0,01$

Die Signifikanz der Interaktion P x B zeigte, daß Unterschiede der Phasen- und Pausenmittel der Bedingungen A und E bestanden. Der DUNCAN-Test (Tab. 13b) zeigte, daß sich die Mittel der Phasen in A und die Mittel der Pausen beider Sitzungen nicht signifikant unterschieden, weiterhin daß sich die Mittel der Phasen in E und das Mittel der Pausen in A nicht signifikant unterschieden. Signifikante Unterschiede bestanden dagegen zwischen den drei Werten der Phasen in A und dem Pausenwert in E einerseits und den Werten der Phasen in E andererseits. Die Versuchspersonen fühlten sich in den Phasen und den Pausen der Bedingung A weniger gestört als in den Phasen der Bedingung E.

7.6.6. Subjektive Beachtung der NSS (Phase P)

Die Frage nach der Beachtung der NSS (hohe Töne) in den Phasen T wurde von den Vpn für die Bedingung A mit etwas höheren Werten beantwortet als für die Bedingung E (Tab. A12, S. 172), ohne daß sich dieser Unterschied in der Varianzanalyse (Tab. 14) statistisch sichern ließ. Die NSS wurden von beiden Vpn-Gruppen in beiden Bedingungen recht wenig beachtet, Gruppenunterschiede oder Unterschiede in den Bedingungen ließen sich nicht sichern.

7.6.7. Subjektive Störung durch die NSS (Phase T)

Die Mittelwerte der Angaben zum Ausmaß der Störung durch die NSS (Tab. A13, S. 173) zeigte für AT-Vpn im Durchschnitt etwas höhere Werte als für K-Vpn, also etwas weniger Störung durch die Töne. Die Varianzanalyse (Tab. 15) zeigte jedoch, daß dieser Unterschied nicht gesichert werden konnte. Der F-Wert blieb knapp unter dem 0,05-Signifikanzniveau.

Tab. 14
Ergebnisse der Varianzanalyse der Angaben zur Beachtung der hohen Töne, Phase T.

Quelle der Varianz	df	mittl. Quadrat	F	Sign.
G = Gruppe (AT/K)	1	0,208	<1	ns
B = Bedingung (E/A)	1	2,408	1,47	ns
G x B	1	0,208	<1	ns
Fehler A (unabh.)	58	2,666		
Fehler B (abh.)	58	1,636		
Total	119			

Tab. 15
Ergebnisse der Varianzanalyse der Angaben zur Störung durch die hohen Töne, Phase T.

Quelle der Varianz	df	mittl. Quadrat	F	Sign.
G = Gruppe (AT/K)	1	8,008	3,53	ns
B = Bedingung (E/A)	1	0,408	<1	ns
G x B	1	0,408	<1	ns
Fehler A (unabh.)	58	2,267		
Fehler B (abh.)	58	2,443		
Total	119			

7.6.8. Subjektive Störung durch die Wahlreaktions-Aufgabe (Phase W)

Für Phase W wurde nur nach dem Ausmaß der Störung durch die Wahlreaktionsaufgabe gefragt, weil es unmöglich erschien, zwischen subjektiver Beachtung und Störung zu trennen, da eine Reaktion auf die Töne gefordert war. Die Mittelwerte (Tab. A14, S.173) zeigten einen mittleren bis geringen Grad der Störung an. Die Varianzanalyse

Tab. 16
Ergebnisse der Varianzanalyse der Angaben zur Störung durch die Wahlreaktionsaufgabe, Phase W.

Quelle der Varianz	df	mittl. Quadrat	F	Sign.
G = Gruppe (AT/K)	1	4,408	1,18	ns
B = Bedingung (E/A)	1	0,675	<1	ns
G x B	1	1,875	<1	ns
Fehler A (unabh.)	58	3,742		
Fehler B (abh.)	58	2,034		
Total	119			

Tab. 17
Ergebnisse der Varianzanalyse der Angaben zur Hemmung der Reaktion bei der Wahlreaktionsaufgabe, Phase W.

Quelle der Varianz	df	mittl. Quadrat	F	Sign.
G = Gruppe (AT/K)	1	0,533	<1	ns
B = Bedingung (E/A)	1	9,633	4,26	0,05
G x B	1	3,333	1,48	ns
Fehler A (unabh.)	58	2,412		
Fehler B (abh.)	58	2,256		
Total	119			

(Tab. 16) zeigte keine signifikanten Effekte der Faktoren G (Gruppe), B (Bedingung) oder der Interaktion G x B.

7.6.9. Angaben zur Hemmung der motorischen Reaktion bei der Wahlreaktions-Aufgabe (Phase W)

Es wurde erfragt, wie schwer die Reaktion fiel, im Rahmen der Wahlreaktions-Aufgabe in Phase W den Druckkontakt an der rechten Armlehne zu betätigen (1 = "sehr leicht"; 7 = "sehr schwer"). Die Mittelwerte und Standardabweichungen der Angaben beider Vpn-Gruppen für beide Bedingungen gibt Tab. A15, S. 174) wieder. Die Varianzanalyse (Tab. 17) zeigte einen signifikanten Einfluß des Faktors B. Den Vpn fiel in Bedingung E die Reaktion weniger leicht als in Bedingung A. Gruppenunterschiede oder signifikante Interaktionen wurden nicht nachgewiesen.

7.6.10. Grad der Gelassenheit/Aufregung zu Beginn und am Ende der Sitzungen

Der Grad der Gelassenheit bzw. Aufregung wurde von allen Vpn nach beiden Sitzungen geschätzt (1 = "gelassen"; 7 = "aufgerecht"), und zwar für den Beginn und das Ende der jeweiligen Sitzung. Die Mittelwerte (Tab. A 16, S.174) zeigten, daß sich die Vpn eher "gelassen" gefühlt hatten. die Varianzanalyse (Tab. 18) zeigte signifikante Effekte der Faktoren T ("Beginn der Sitzung"/"Ende der Sitzung") und B. Die Vpn fühlten sich demnach gegen Ende der Sitzungen gelassener als am Anfang, sie waren außerdem bei der Bedingung E gelassener als bei der Bedingung A.

7.6.11. Grad des Vertrauens/Mißtrauens zu Beginn und am Ende der Sitzungen

Nach dieser Variablen wurde analog gefragt (1 =" vertrauensvoll"; 7 = "mißtrauisch"). Die Mittelwerte (Tab. A 17, S. 175) zeigten eine eher vertrauensvolle Haltung an. Die Varianzanalyse (Tab. 19a) zeigte einen signifikanten Effekt

Tab. 18
Ergebnisse der Varianzanalyse der Angaben zum Grad der Gelassenheit/Aufgeregtheit

Quelle der Varianz	df	mittl. Quadrat	F	Sign.
T=Zeit (Beginn/Ende)	1	19,267	8,15	<0,01
B=Bedingung (E/A)	1	32,267	13,64	<0,01
TxB	1	8,817	3,73	ns
G=Gruppe (AT/K)	1	0,150	<1	ns
TxG	1	0,267	<1	ns
BxG	1	3,267	1,39	ns
TxBxG	1	2,017	<1	ns
Fehler A (unabh.)	58	3,785		
Fehler B (abh.)	174	2,366		
Total	239			

Tab. 19a
Ergebnisse der Varianzanalyse der Angaben zum Grad des Vertrauens/Mißtrauens

Quelle der Varianz	df	mittl. Quadrat	F	Sign.
T=Zeit (Beginn/Ende)	1	11,505	11,51	<0,01
B=Bedingung (E/A)	1	7,004	6,39	<0,05
TxB	1	0,104	<1	ns
GxGruppe (AT/K)	1	5,704	1,65	ns
TxG	1	0,338	<1	ns
BxG	1	4,537	4,14	0,05
TxBxG	1	0,037	<1	ns
Fehler A (unabh.)	58	3,447		
Fehler B (abh.)	174	1,096		
Total	239			

der Faktoren T ("Beginn der Sitzung/"Ende der Sitzung") und B sowie der Interaktion B x G. Die Werte für den Beginn der Sitzung ($\bar{x}$ = 2,58) waren größer als die Werte für das Ende der Sitzung ($\bar{x}$ = 2,13). Am Ende der Sitzungen erlebten sich die Vpn also "vertrauensvoller" als zu Beginn. Die Werte für Bedingung E ($\bar{x}$ = 2,18)unterschieden sich von denen für Bedingung A ($\bar{x}$ = 2,53). Zu Beginn und am Ende der Entspannungssitzung waren die Vpn also eher "vertrauensvoll" als bei der Anspannungssitzung.

Tab. 19b
Ergebnisse des DUNCAN-Tests über die Stufen der Interaktion B x G. Grad des Vertrauens/Mißtrauens.

	AT/A	K/A	AT/E	K/E
Mittelwert	2,82	2,24	2,20	2,17
Rangzahl	4	3	2	1
4 3 2		0,58 *	0,62 * 0,04	0,65 * 0,07 0,03
	4	3	2	1
nicht-sign. Unterschiede	———			

____ns; *p < 0,05

Der DUNCAN-Test zur Interaktion B x G (Tab. 19b) zeigte, daß die AT-Vpn in Bedingung A signifikant höhere Werte hatten als in E oder als die K-Vpn in jeder der beiden Bedingungen. Die AT-Vpn sahen sich also in Bedingung A als weniger "vertrauensvoll" als in E oder als die K-Vpn in beiden Bedingungen.

7.6.12. Grad von Mut/Angst zu Beginn und am Ende der Sitzungen

Die Frage nach dem Grad von Mut bzw. Angst zu Beginn und am Ende des Versuchs (1 = "mutig"; 7 = "ängstlich") wurde beantwortet, wie in Tab. A 18, S. 175) angegeben. Die Mittelwerte zwischen 2,53 und 3,00 zeigten, daß die Vpn sich in allen Bedingungen eher "mutig" gefühlt hatten. Die Varianzanalyse (Tab. 20) zeigte keine signifikanten Effekte der Hauptfaktoren oder Interaktionen.

Tab. 20
Ergebnisse der Varianzanalyse der Angaben zum Grad des Muts/der Angst

Quelle der Varianz	df	mittl. Quadrat	F	Sign.
T=Zeit (Beginn/Ende)	1	2,017	2,15	ns
B=Bedingung (E/A)	1	1,067	1,14	ns
TxB	1	2,017	2,15	ns
G=Gruppe (AT/K)	1	0,017	<1	ns
TxG	1	0,067	<1	ns
BxG	1	0,417	<1	ns
TxBxG	1	0,267	<1	ns
Fehler A (unabh.)	58	3,455		
Fehler B (abh.)	174	0,941		
Total	239			

7.6.13. Einschätzung der Reproduktionsaufgabe (Bedingung A)

Bei der Frage der Schwierigkeit der Reproduktionsaufgabe in Bedingung A (1 = "sehr schwierig"; 7 = "überhaupt nicht schwierig") wurde von den Vpn ein mittlerer Grad an Schwierigkeit angegeben. Die Aufgabe wurde als mittelmäßig anstrengend angesehen (1 = "sehr anstrengend"; 7 = "überhaupt nicht anstrengend"). Die Leistung bei der Bewältigung der Aufgabe (1 = "sehr gut"; 7 = "überhaupt nicht") wurde ebenfalls als mittelmäßig angegeben. Eine Übersicht über die Daten gibt Tab. A 19 (S.176). Wie aus Tab. 21 hervorgeht, wurden signifikante Gruppenunterschiede bei den Angaben nicht festgestellt.

Tab. 21a:
Varianzanalyse, Angaben zur Aufgabenschwierigkeit

Quelle der Varianz	df	mittl. Quadrat	F	Sign.
G	1	0,000	<1	ns
Fehler A (unabh.)	58	2,828		
Total	59			

Tab. 21b:
Varianzanalyse, Angaben zur Anstrengung durch Aufgabe

Quelle der Varianz	df	mittl. Quadrat	F	Sign.
G	1	0,017	<1	ns
Fehler A (unabh.)	58	2,348		
Total	59			

Tab. 21c:
Varianzanalyse, Angaben zur Einschätzung der Leistung bei der Aufgabe

Quelle der Varianz	df	mittl. Quadrat	F	Sign.
G	1	2,400	1,78	ns
Fehler A (unabh.)	58	1,348		
Total	59			

8. Diskussion

8.1. Monosynaptische Reflexe

Die Auswertung der MSR-Daten zeigte, daß die Hypothese 1, die für Bedingung E niedrigere Reflex-Werte als für Bedingung A vorausgesagt hatte, bestätigt werden konnte. Dies galt sowohl für die Absolutwerte der logarithmisch transformierten Reflexe als auch für die z-scores, die die Änderung der Reflexe in den Phasen gegenüber den als "Baseline" genommenen Pausenwerten beschrieben. Allerdings waren, wie aus Abb. 16 ersehen werden kann, Verminderungen der z-scores gegenüber den Pausenwerten nur in Phase R angedeutet nachweisbar, in Phase W lagen die z-scores über den Pausenmitteln.

Unterschiede der Reflexe zwischen den Versuchspersonen-Gruppen in den Phasen R und T der Entspannungssitzung, wie sie Hypothese 2 vorausgesagt hatte, waren für MSR nicht nachweisbar. In beiden Phasen waren die MSR der AT-Vpn nicht niedriger als die der K-Vpn. Auf dem Hintergrund dieser Ergebnisse sind die Befunde von SCHULTZ (1973), WALLNÖFER (1968) und v. EIFF u. JÖRGENS (1963) zu relativieren, die zwar eine Verminderung von Eigenreflexen im AT beschrieben hatten, jedoch mangels Kontrollgruppen von vornherein keine Vergleiche mit den Werten unter normaler, "naiver" Entspannung durchführen konnten. In der vorliegenden ersten kontrollierten Untersuchung von MSR im Autogenen Training konnte keine stärkere Verminderung der Reflexe im AT nachgewiesen werden als bei Vpn in naiver Entspannung.

Für die logarithmisch tranformierten absoluten MSR-Werte konnte eine Interaktion zwischen den Faktoren Gruppe und Sitzung tendenziell abgesichert werden ($p \approx 0{,}05$).

Die deskriptive Analyse zeigte, daß sich die absoluten MSR in der Anspannungssitzung kaum unterschieden, während in der Entspannungssitzung die AT-Vpn geringere MSR-Werte ($\bar{x}$ = 18,54) hatten als die K-Vpn ($\bar{x}$ = 20,27). Die Werte der Entspannungssitzung für die Vpn-Gruppen unterschieden sich also generell so, wie in Hypothese 2 für die Phasen R und T vorausgesagt worden war. Es bestand somit möglicherweise ein Unterschied der Reflexgrößen zwischen beiden Vpn-Gruppen in den Entspannungsphasen. Da es sich um Absolutwerte ohne Bezug zu einer "Baseline" der Sitzungen handelte, war eine Entscheidung, ob es sich um habituelle oder in den Phasen der Entspannungssitzung erst auftretende Unterschiede handelte, von der Analyse der z-scores zu erwarten.

Ein signifikanter Effekt der Interaktion der Faktoren-Gruppe, Bedingung und Phase konnte weder für MSR-Absolutwerte noch für z-scores festgestellt werden. Die Hypothesen 3 und 4, die Unterschiede zwischen den 3 Phasen für jede Versuchspersonengruppe in der Entspannungssitzung vorausgesagt hatten, wurden somit nicht bestätigt. Hypothese 3 hatte für AT-Vpn in der Entspannungssitzung keinen Unterschied zwischen Phase R und T vorausgesagt, jedoch für diese beiden Phasen geringere Werte als für Phase W. Hypothese 4 hatte für K-Vpn vorausgesagt, daß in der Entspannungssitzung die Werte für Phase R kleiner sind als für T und für T kleiner als für W.

Die Signifikanz der Interaktion zwischen Bedingung und Phase bei der Analyse der z-scores und der entsprechende DUNCAN-Test zeigten jedoch für a l l e Versuchspersonen das in Hypothese 3 nur für die AT-Vpn vorausgesagte Verhalten. Für beide Vpn-Gruppen galt also, daß in der Entspannungssitzung die MSR-z-scores in Phase R (keine Töne) und Phase T (NSS) keinen Unterschied in der Aktivierung

anzeigten, in beiden Phasen jedoch die MSR und damit die Aktivierung niedriger waren als in Phase W (SS).

Die Werte aller drei Phasen in der Entspannungsbedingung waren darüber hinaus signifikant niedriger als die Werte der drei Phasen in der Anspannungsbedingung. Dieses Verhalten entspricht der in Hypothese 1 formulierten Erwartung eines Unterschieds im Aktivierungsniveau zwischen den beiden Sitzungen.

Die erste im Anschluß an die Hypothesen formulierte offene Frage galt Unterschieden im Aktivierungsniveau der Vpn-Gruppe in der Anspannungsbedingung. Da sich zwar ein Effekt der Interaktion zwischen den Faktoren Gruppe und Bedingung bei den absoluten MSR-Werten tendenziell zeigte, jedoch ein größerer Unterschied zwischen den Vpn-Gruppen nur in der Entspannungsbedingung gesehen werden konnte, war für die Mittelwerte der Vpn-Gruppen in der Anspannungsbedingung ein Unterschied nicht anzunehmen. Für die z-scores der MSR war eine Signifikanz der entsprechenden Interaktion nicht nachgewiesen.

Die zweite Frage nach Unterschieden zwischen den Versuchspersonen-Gruppen in Phase W (SS) der Entspannungsbedingung muß dahingehend beantwortet werden, daß Unterschiede nicht nachgewiesen sind, da ein Effekt der Interaktion zwischen den Faktoren Phase, Bedingung und Gruppe weder für die Absolutwerte, noch für die z-scores der MSR gesichert wurde.

Zusammenfassend ist festzustellen, daß mit den MSR einige wichtige erwartete Unterschiede im Aktivierungsniveau nachgewiesen werden konnten. Ein Gruppenunterschied konnte jedoch nur bei den Absolutwerten in der Entspannungssitzung tendenziell abgesichert werden.

Daß dieses Verhalten nur für die Absolutwerte und nicht für die z-scores der MSR gefunden wurde, deutete daraufhin, daß möglicherweise habituelle Unterschiede zwischen Vpn der AT-Gruppe und der Kontrollgruppe im Bereich der Willkürmotorik in Ruhe bestehen.

Mit Hilfe der MSR war es nicht möglich, zwischen geringen erwarteten Unterschieden zwischen den Phasen der Entspannungssitzung der einzelnen Vpn-Gruppen zu differenzieren. Wie die z-scores zeigten, schienen die MSR im Bereich geringerer Aktivierung kaum oder nur wenig mitzuvariieren, was jedoch im Gegensatz zu stehen scheint zu den Ergebnissen der genannten Untersuchungen von MSR unter pharmakologisch herabgesetzter Aktivierung oder bei der Muskelentspannung nach JACOBSON (vgl. Kap. 3.2.4., S. 46ff).

8.2. Hautleitfähigkeit

Für die Hautleitfähigkeitswerte wurde ein Unterschied zwischen den Phasen der Bedingung E und A sowohl für absolute Werte wie für die z-scores der Hautleitfähigkeit nachgewiesen. Die Hautleitfähigkeit war in Bedingung E signifikant niedriger als in Bedingung A, die Unterschiede der z-scores, die Änderungen gegenüber dem Niveau der Pausen ausdrückten, waren ebenfalls signifikant unterschiedlich. Hypothese 1 die dieses Verhalten vorausgesagt hatte, konnte damit bestätigt werden.

Unterschiede der Hautleitfähigkeit zwischen den Vpn-Gruppen in den Phasen R und T der Entspannungssitzung, wie sie von Hypothese 2 vorausgesagt worden waren, konnten weder für Absolutwerte noch für die z-scores nachgewiesen werden. In beiden Phasen erreichten die AT-Vpn kein niedrigeres Aktivierungsniveau als die K-Vpn. Hypothese 2 wurde also nicht bestätigt.

Der DUNCAN-Test für die signifikante Interaktion der Faktoren Phase und Bedingung bei den absoluten Hautleitfähigkeitswerten und auch bei z-scores zeigte, daß sich die Werte der Phasen R und T der Entspannungssitzung bei beiden Gruppen nicht signifikant voneinander, aber vom Mittel der Phasen W der Entspannungssitzung unterschieden. Dieses Verhalten war in Hypothese 3 allein für AT-Vpn vorhergesagt worden, während in Hypothese 4 für K-Vpn auch ein Unterschied zwischen den Phasen R und T der Entspannungssitzung vorausgesagt worden war. Dieses Verhalten deutete wie die Ergebnisse der MSR darauf hin, daß die Nicht-Signal-Reize weder bei den AT-Vpn noch bei den K-Vpn aktivierende Wirkung gehabt haben.

Die Werte aller drei Phasen der Entspannungsbedingung waren im übrigen kleiner als die der Phasen W und R in der Anspannungsbedingung, während sich Phase W der Entspannungsbedingung nicht signifikant von Phase T der Anspannungsbedingung unterschied. Insofern wird die Hypothese 1 weitgehend auch durch diesen Befund bestätigt.

Da sich durch die vorliegenden Ergebnisse keine Anhaltspunkte ergeben, daß die Hautleitfähigkeits- bzw. Hautwiderstandsänderungen im AT ausgeprägter sind als in naiver Entspannung, muß den Befunden von FISCHEL u. MÜLLER (1962) und OHNO u.a. (1968) sehr kritisch begegnet werden. Erst bei Einführung von Kontrollgruppen ist es möglich, Änderungen physiologischer Parameter bei Anwendung von Entspannungstechniken zu beurteilen. PAUL (1969) hatte in seiner Untersuchung von verschiedenen Parametern (Herzfrequenz, Atemfrequenz, EMG-Spannung, Hautleitfähigkeit) zwischen drei Entspannungsbedingungen (naiver Entspannung, hypnotische Suggestion von Entspannung, JACOBSON-Training) keine signifikanten Unterschiede der Hautleitfähigkeit gefunden, während sich für die übrigen Parameter teilweise signifikante Unterschiede ergaben. Seine Untersuchungsergebnisse und die der vorliegenden Arbeit, die hinsichtlich

der Hautleitfähigkeit gut in Übereinstimmung zu bringen sind, stehen im Gegensatz zu den Befunden von HABERSETZER u. SCHUTH (1976). Sie fanden bei Kindern im Autogenen Training einen signifikant höheren Anstieg des Hautwiderstandes als bei einer Kontrollgruppe mit einer "unspezifischen Entspannungsübung". Es muß jedoch darauf hingewiesen werden, daß die Nichtsignifikanz von Unterschieden einzelner Parameter nicht bedeutet, daß keine Unterschiede im Entspannungsniveau bestehen. Vielmehr sollte dies ein Hinweis auf die Notwendigkeit sein, möglichst viele Variablen in psychophysiologische Untersuchungen einzubeziehen. Dies gilt zumindest so lange, wie nicht für Entspannungstechniken "spezifische" Veränderungen gefunden werden, worauf im übrigen noch wenig hindeutet (BARBER 1970, KUGLER 1979).

HABERSETZER u. SCHUTH (1976) beschrieben auch eine bessere "Streßresistenz" ihrer Versuchspersonen in einer standardisierten Situation. Die Hautwiderstandsabnahme war bei den AT-Vpn signifikant größer als bei der Kontrollgruppe. Die erste im Anschluß an die Hypothesen formulierte offene Frage galt Unterschieden im Aktivierungsniveau der Versuchspersonengruppen in der Anspannungsbedingung, also wie bei den genannten Autoren letztlich Unterschieden in der "Streßresistenz" der Vpn-Gruppen. Ebensowenig wie für die MSR konnte für die absoluten Hautleitfähigkeitswerte oder ihre z-scores ein entsprechender Unterschied gesichert werden.

Die zweite Frage galt Unterschieden des Aktivierungsniveaus zwischen den Versuchspersonengruppen in Phase W der Entspannungsbedingung. Hier konnte kein signifikanter Unterschied festgestellt werden. Unter den Reizbedingungen der Phase W ergaben sich für beide Gruppen keine Unterschiede im Aktivierungsniveau.

Im Vergleich zu den MSR ergaben sich für die Hautleitfähigkeitswerte fast identische Ergebnisse. Die Bedingungen, zwischen denen die Parameter differenzieren konnten, stimmten also weitgehend überein. Auffallend ist jedoch, daß gegenüber dem Niveau der Pausenwerte die MSR in den Phasen der Entspannungsbedingung nicht deutlich erniedrigt waren, bzw. in Phase W sogar erhöht waren (Abb. 16). Demgegenüber waren die Verminderungen der Hautleitfähigkeit in den Phasen der Entspannungsbedingung gegenüber Ruhe deutlich ausgeprägt (Abb. 18). Dieser Unterschied im Verhalten beider Parameter könnte ein Hinweis darauf sein, daß sie in verschiedenen Bereichen des Aktivierungskontinuums unterschiedlich valide sind.

8.3. Frequenz spontaner GSR

Hinsichtlich der Frequenz spontaner GSR in der Entspannungsbedingung ließen sich keine Unterschiede zwischen den Versuchspersonen nachweisen. Hypothese 2 ließ sich somit für die GSR ebensowenig bestätigen wie für Reflexe und Hautleitfähigkeit.

Bei beiden Vpn-Gruppen war die Frequenz der spontanen GSR in Phase R niedriger als in T und in Phase T wiederum niedriger als in W. Die Werte beider Vpn-Gruppen in den Phasen waren nicht signifikant unterschiedlich. Somit ist für beide Gruppen entgegen den Voraussagen von Hypothese 3 für alle Versuchspersonen das in Hypothese 4 allein für die K-Vpn vorausgesagte Verhalten gefunden worden. Während die beiden Parameter MSR und HLF zwischen den Phasen R und T der Entspannungsbedingung nicht differenzieren konnte, war dies durch die Frequenz spontaner GSR möglich. Die Nicht-Signal-Reize der Phase T schienen also für beide Vpn-Gruppen einen allgemein aktivierenden Effekt zu haben, der allerdings gering war, so daß er sich in

den beiden anderen Parametern nicht zeigte. Unterschiede in der Konzentrationshaltung beider Versuchspersonengruppen, die indirekt über die unterschiedliche Verarbeitung äußerer Reize Unterschiede im Aktivierungsniveau der Versuchspersonengruppen bedingt hätten, sind aufgrund der Befunde der drei bisher besprochenen Aktivierungsparameter nicht zu vermuten.

Es muß auch im Hinblick auf Untersuchungen spontaner GSR im Autogenen Training (FISCHEL u. MÜLLER 1962, OHNO u.a. 1968, JUS u. JUS 1960a, 1963, 1968) festgestellt werden, daß die berichteten Verminderungen der Frequenz der spontanen GSR ohne Vergleich mit Kontrollgruppen wenig aussagekräftig sind.

8.4. Habituations-Scores

Die Varianzanalysen der Habituations-Scores in den Phasen T (NSS, "Nicht-Signal-Reize") und W (SS, "Signal-Reize") zeigten keine signifikanten Effekte der Hauptfaktoren Gruppe oder Bedingung. Lediglich in einer Varianzanalyse unter Berücksichtigung der Werte aus beiden Phasen wurde ein signifikanter Effekt des Faktors Bedingung nachgewiesen. Die Habituation war in der Entspannungsbedingung signifikant größer als in der Anspannungsbedingung. Dieses Verhalten war für beide Versuchspersonen-Gruppen in Hypothese 5, jedoch nur für die Phase T,vorausgesagt worden. In erweiterter Form wurde diese Hypothese somit bestätigt. Dieser Befund stützte ebenfalls die auf die Ergebnisse der übrigen Parameter begründete Annahme, daß das Aktivierungsniveau in der Entspannungsbedingung niedriger war als in der Anspannungsbedingung. Der Befund stimmte mit den Ergebnissen der Literatur überein, die zur Frage der Beziehung zwischen Aktivierungsniveau und

Habituationsrate zitiert worden waren (S.56f). Die verschiedenen Untersuchungen zeigten eine inverse Beziehung zwischen Aktivierungsniveau und Habituationsrate.

Entgegen der in Hypothese 6 für die Phase T der Entspannungsbedingung formulierten Erwartung konnte der Unterschied in der Habituation auf Nicht-Signal-Reize zwischen AT-Versuchspersonen ($\bar{x}$ = 11,08) und der Kontrollgruppe ($\bar{x}$ = 13,81) nicht statistisch gesichert werden, da die Interaktion der Faktoren Gruppe und Bedingung nicht signifikant war. Der gefundene Unterschied zwischen den beiden Werten war nicht ausreichend groß, um die Annahme einer bei den AT-Versuchspersonen besseren Habituation statistisch zu sichern, die Ausdruck einer anderen Konzentrationshaltung sein könnte.

Unterschiede in der Habituation auf die Signal-Reize der Phase W zwischen den Versuchspersonengruppen, wie sie in der dritten offenen Frage für möglich gehalten worden waren, wurden ebenfalls nicht gesichert, so daß sich auch hier kein Anhalt für Unterschiede im Aktivierungsniveau der Vpn-Gruppen ergab.

8.5. Folgerungen unter Berücksichtigung der Fragebogendaten

Nachdem die physiologischen Parameter der Reflexe und der Hautleitfähigkeit weitgehend übereinstimmende Ergebnisse erbracht hatten und zweifellos in der Lage waren, verschiedene Aktivierungsgrade zwischen den Bedingungen und zum Teil zwischen den einzelnen Phasen der Sitzungen zu differenzieren, wobei die Frequenz der spontanen GSR dies noch weitergehend vermochte, und die Hypothesen zum Teil bestätigt werden konnten, muß festgestellt werden, daß es nicht gelungen war, Unterschiede zwischen den beiden Versuchspersonen-Gruppen nachzuweisen, abgesehen von dem tendenziell gesicherten Unterschied zwischen den absoluten

MST-Werten der Versuchspersonengruppen in der Entspannungssitzung. Daß die vorhergesagten Unterschiede zwischen den beiden Versuchspersonen-Gruppen nicht nachweisbar waren, könnte drei verschiedene Ursachen haben:
Erstens könnten Unterschiede bestehen, die jedoch so gering sind, daß keine Signifikanz erreicht wurde. Daß dies bei einer Reihe von drei Parametern, die im übrigen recht empfindlich reagiert haben,der Fall war, erscheint wenig wahrscheinlich.
Zweitens ist denkbar, daß sich die AT-Versuchspersonen in keiner Weise von denen der Kontrollgruppe in physiologischen Merkmalen unterscheiden. Entgegen der Meinung früherer Untersucher, die aber abgesehen von HABERSETZER u. SCHUTH (1976) keine kontrollierten Experimente durchgeführt haben, würde demnach im AT kein größeres Ausmaß physiologischer Entspannung erreicht als in naiver Entspannung.
Drittens ist möglich, daß die AT-Versuchspersonen den optimalen Zustand im AT unter den gegebenen experimentellen Bedingungen überhaupt nicht erreichen konnten, sondern lediglich aufgrund äußerer Störung den gleichen Grad an Entspannung wie die Versuchspersonen der Kontrollgruppe.

Hinweise, welche der Möglichkeit am ehesten zutreffen könnte, gibt die Analyse der subjektiven Daten:
Die Angaben zur Frage nach dem Grad der Entspannung bzw. Anspannung zeigten, daß die Versuchspersonen in der Entspannungsbedingung entspannter waren als in der Anspannungsbedingung. In jeder der beiden Bedingungen wurde für die Phase R und T größere Entspannung angegeben als für Phase W, womit die physiologischen Befunde der Reflexe, der Hautleitfähigkeit und Frequenz spontaner GSR korrespondierten. Darüber hinaus konnten die Angaben zum Grad der Entspannung noch weiter zwischen einzelnen Phasen differenzieren.

Während die Angaben zum Grad der Entspannung bzw. Anspannung für die Entspannungsbedingung nicht unterschiedlich zwischen den Gruppen waren, gaben sich die AT-Versuchspersonen in der Anspannungsbedingung ein signifikant größeres Maß an Entspannung an als die Versuchspersonen der Kontrollgruppe. Ein derartiger Unterschied war in der ersten Nebenfragestellung für möglich gehalten worden, wurde jedoch durch keinen der physiologischen Parameter nachgewiesen. Diese Angaben könnten als Hinweis auf eine verbesserte "Streßresistenz" der AT-Versuchspersonen angesehen werden, obwohl in dieser Untersuchung im Gegensatz zu der von HABERSETZER u. SCHUTH (1976) nicht nachgewiesen wurde, daß in einer Anspannungssituation physiologische Parameter bei Versuchspersonen, die das Autogene Training beherrschen, weniger reagierten als bei anderen Versuchspersonen.

In den Angaben über das Ausmaß der Bewegung konnten die gleichen Unterschiede zwischen den Bedingungen und die Gruppenunterschiede in der Anspannungsbedingung statistisch gesichert werden. Da Unterschiede zwischen den gleichen Bedingungen bestanden wie in den Angaben zum Ausmaß der Entspannung bzw. Anspannung, liegt die Frage nahe, ob nicht auch das Ausmaß an Bewegung als einfaches Maß der Aktivierung angesehen werden könnte. Leider wurden im Experiment keine objektiven Daten zum Ausmaß der Bewegung erhoben.

Ungeklärt ist, warum keine Unterschiede der Parameter in der Entspannungsbedingung zwischen den Versuchspersonengruppen gefunden wurden. Daß die gewählten physiologischen Parameter nicht valide oder ausreichend empfindlich sind, ist zwar möglich, aber bei den Ergebnissen der Reflexe, der Hautleitfähigkeit und der Frequenz spontaner GSR, die weitgehend in der Lage waren, zwischen Bedingungen zu differenzieren, wenig wahrscheinlich.

Eine mögliche Erklärung wäre die Störung der Entwicklung des autogenen Zustands durch die Situation des Experiments, in dem immerhin mechanisch Muskeleigenreflexe ausgelöst worden sind. Die Angaben zur Erreichung des für die betreffenden Versuchspersonen optimalen Zustands kann hierzu Aufschluß geben:
Für die Phasen R und T wurden mit Mitteln von 2,23 und 2,47 eine weitgehende Erreichung des optimalen Entspannungszustandes angegeben. Der Unterschied zwischen beiden Werten war nicht signifikant. Der Mittelwert für Phase W ($\bar{x}$ = 2,87), der sich von den beiden anderen Parametern signifikant unterschied, zeigte, daß in dieser Phase der Entspannungszustand etwas weniger gut war. Die Versuchspersonen erreichten nach ihrer subjektiven Einschätzung also weitgehend den optimalen Entspannungszustand im Autogenen Training. Trotzdem waren Unterschiede der physiologischen Parameter zwischen den Versuchspersonengruppen in der Entspannungsbedingung nicht zu sichern. Daß die Entwicklung des Entspannungszustands durch äußere, im Aufbau des Experimentes begründet liegende Einflüsse verhindert oder behindert worden ist, ist nach den subjektiven Angaben also nicht anzunehmen. Dies läßt sich auch aus den Antworten auf die Frage nach Störung durch die Hammerschläge bzw. nach ihrer Beachtung ableiten. Die Hammerschläge zur Reflexauslösung störten insgesamt wenig und wurden wenig beachtet, allgemein in der Entspannungsbedingung etwas mehr als in der Anspannungsbedingung. Wesentliche Bedeutung hatte auch eine Störung durch die Töne in Phase T (Nicht-Signal-Reize) oder durch die Wahlreaktions-Aufgabe in Phase W nach den Angaben der Versuchsperson nicht. Gruppenunterschiede waren nicht zu sichern. Lediglich die Reaktion des Knopfdruckes fiel den Versuchspersonen in der Entspannungsbedingung weniger leicht als in der Anspannungsbedingung. Es ließen sich

anhand dieser Daten keine weiteren Aussagen mit Bezug auf die Hypothesen zum Aktivierungsniveau oder zum Habituationsverhalten machen. Die Angaben über die Befindlichkeit der Versuchsperson zeigten, daß alle Versuchspersonen am Ende der Sitzungen sich noch etwas gelassener und vertrauensvoller fühlten als zu Beginn der sitzungen und daß sie bei der Entspannungssitzung gelassener und vertrauensvoller waren als bei der Anspannungssitzung. Darüber hinaus erscheint interessant, daß sich die AT-Versuchspersonen in der Anspannungssitzung als weniger vertrauensvoll bzw. mißtrauischer erlebten als in der Entspannungsbedingung oder als sich die Versuchspersonen der Kontrollgruppe in beiden Sitzungen beschrieben. Gleichzeitig jedoch schienen sie sich entspannter gefühlt zu haben und auch weniger bewegt zu haben.

An diesen Befund kann die Frage nach gruppenspezifischen Einstellungen und Haltungen der AT-Versuchspersonen geknüpft werden. Möglicherweise sind die Versuchspersonen der AT-Gruppe kritischer und skeptischer als die der Kontrollgruppe, wobei die Art der Beziehung zwischen dieser Haltung und dem Betreiben des Autogenen Trainings unklar ist. Wichtig erscheint jedoch, daß trotz einer möglicherweise kritischeren Haltung die AT-Versuchspersonen sich in der Anspannungsbedingung als entspannter beschrieben. Nicht ausgeschlossen ist,daß dieser Unterschied zwischen den Versuchspersonengruppen tatsächlich durch das Autogene Training bedingt ist. KNIFFKI (1979) hatte mit drei Persönlichkeitsfragebögen tatsächlich Einstellungs- und Verhaltensänderungen während des Erlernens des Autogenen Trainings erfaßt. Ohne daß dies von ihm exakt wissenschaftlich belegt worden wäre, ist diese Möglichkeit schon von SCHULTZ (1951) angedeutet

worden, der von der Fähigkeit zur "Selbstklärung" und Ermöglichung von "Eigenentwicklung und psychischer Haltungsänderung" gesprochen hat (Vgl. S. 17).

Unklar ist die Frage, ob nicht auch dann, wenn eine Überlegenheit des Autogenen Trainings gegenüber naiver Entspannung physiologisch nicht nachgewiesen würde, es für den praktischen Einsatz als Entspannungs-"Technik" überlegen wäre, weil es fast überall und zu jeder Zeit von gut Trainierten eingesetzt werden kann. Dies wäre möglicherweise gerade in Situationen wichtig, wo "naive" Entspannung versagt, weil hier nicht wie beim Autogenen Training relativ fest konditionierte Reaktionsmuster ablaufen.

Zur Klärung der angesprochenen Fragen sind weitere physiologische Untersuchungen unter kontrollierten Bedingungen unter Einbeziehung zahlreicher psychophysiologischer Variablen zu fordern sowie weitere Untersuchungen, die Aufklärung geben könnten über Besonderheiten der Konzentrationshaltung im Autogenen Training und nicht zuletzt Untersuchungen über langfristige, habituelle physiologische und psychologische Änderungen.

9. Zusammenfassung

In einem psychophysiologischen Experiment wurden mechanisch ausgelöste monosynaptische Reflexe, die Hautleitfähigkeit und die Frequenz spontaner GSR bei Versuchspersonen abgeleitet, die das Autogene Training betrieben. Zur Kontrolle dienten Versuchspersonen in naiver Entspannung und eine Kontrollbedingung, in der bei beiden Versuchspersonen-Gruppen psychische Anspannung induziert wurde. In jeder Sitzung der Entspannungsbedingung (mit AT oder naiver Entspannung) wurden drei Entspannungsphasen durchgeführt, in denen unterschiedliche Reizbedingungen eingeführt worden waren (ohne äußere Reize, akustische Nicht-Signal-Reize, akustische Signal-Reize als Teil einer Reaktionsaufgabe). Die Anspannungsbedingungen waren abgesehen von der zusätzlichen Induktion von Anspannung durch eine Merkfähigkeitsaufgabe identisch aufgebaut. Daneben wurden Habituationswerte der GSR auf die Nicht-Signal-Reize und die Signal-Reize bestimmt. Zur subjektiven Einschätzung einiger Variablen (Entspannung, Bewegung, Störung durch Auslösung der Reflexe, Störung durch die experimentell eingeführten Reize, Erreichung des Entspannungszustands im Autogenen Training u.a.) wurden Fragebogendaten erhoben.

MSR und Hautleitfähigkeit (Absolutwerte und z-scores) zeigten den erwarteten Unterschied zwischen Entspannungsbedingung und Anspannungsbedingung, die absoluten MSR-Werte ließen darüber hinaus einen habituellen Unterschied der Versuchspersonen in der Entspannungsbedingung vermuten, der nicht erwartet worden war.

Unterschiede zwischen den Phasen der Entspannungsbedingung zeigten sich insofern, als MSR (z-Scores) und Hautleitfähigkeit (Absolutwerte und z-Scores) in der Phase

mit Signal-Reizen für alle Versuchspersonen größer waren als in der Phase ohne akustische Reize und der Phase mit Nicht-Signal-Reizen. Gruppenunterschiede zeigten sich hierbei nicht. Dieses Verhalten entsprach dem für die AT-Versuchspersonen vorausgesagten.

Die Frequenz spontaner GSR, die nur in der Entspannungsbedingung bestimmt werden konnte, zeigte darüber hinaus einen Unterschied zwischen der Phase ohne Reize und der Phase mit Nicht-Signal-Reizen, aber ebenfalls keine Gruppenunterschiede. Es waren auch keine Gruppenunterschiede in der Habituation der durch die Nicht-Signal-Reize und die Signal-Reize evozierten GSR festzustellen.

Somit war es in der vorliegenden Untersuchung nicht gelungen, durch die peripher erfaßbaren physiologischen Aktivierungsindikatoren eine Überlegenheit des Autogenen Trainings über naive Entspannung nachzuweisen. Auch konnten keine der postulierten Unterschiede in der Konzentrationshaltung oder der Reizverarbeitung zwischen den Versuchspersonen festgestellt werden.

Aufgrund der bestätigten Erwartungen, die das allgemeine Aktivierungsniveau betrafen, konnte als bestätigt angesehen werden, daß die physiologischen Parameter, insbesondere auch die MSR, als Aktivierungsindikatoren valide sind, die MSR jedoch in einem Bereich niedriger Aktivierung weniger aussagekräftig erscheinen als die Hautleitfähigkeit.

Erstaunlicherweise war anhand der Fragebogendaten eine weitergehende Differenzierung zwischen den Phasen möglich als durch die physiologischen Parameter, jedoch zeigten sich auch hier keine wesentlichen Gruppenunterschiede, außer einem Hinweis auf größere Entspannung der Versuchspersonen

der AT-Gruppe in der Anspannungsbedingung, die auf größere "Streßresistenz" der AT-Versuchspersonen hindeuten könnte.

Obwohl die physiologischen Parameter keine Gruppenunterschiede zeigten, hatten die Versuchspersonen der AT-Gruppe angegeben, daß sie den optimalen Entspannungszustand im Autogenen Training weitgehend erreicht hatten. Erklärt werden könnte dieses Verhalten dadurch, daß im Autogenen Training die psychologischen Veränderungen möglicherweise eine bedeutendere Rolle spielen als die physiologischen Veränderungen. Die Ergebnisse wurden im Zusammenhang mit den Befunden anderer Experimente zu physiologischen Veränderungen im Autogenen Training diskutiert. Notwendig erscheint eine weitere Forschung zum Autogenen Training mit kontrollierten Studien unter Einbeziehung einer größeren Zahl physiologischer Parameter und gleichzeitiger Berücksichtigung psychologischer Variablen.

10. Verzeichnis der verwendeten Abkürzungen

A	Anspannung (Bedingung)
A	Anfang mit... (Faktor in Varianzanalyse)
AT	Autogenes Training
B	Bedingung... (Faktor in Varianzanalyse)
df	degrees of freedom (Freiheitsgrade)
E	Entspannung (Bedingung)
EEG	Elektroencephalogramm
EMG	Elektromyogramm
G	Gruppe... (Faktor in Varianzanalyse)
GSR	galvanic skin response(s)
HLF	Hautleitfähigkeit
H-Reflex	Hoffmann-Reflex (elektrisch ausgelöster MSR)
HW	Hautwiderstand
Hz	Hertz
K	Kontroll- (Versuchspersonen-Gruppe)
M	Meßposition... (Faktor in Varianzanalyse)
min	Minute
ms	Millisekunde
MSR	Monosynaptischer Reflex
NB	nuclear bag (intrafusale Muskelfaser)
NC	nuclear chain (intrafusale Muskelfaser)
NSS	Non-Signal-Stimulus
OR	Orientierungsreaktion
P	Phase... (Faktor in Varianzanalyse)
P	Permutation... (Faktor in Varianzanalyse)
pau	Kurzbezeichnung der Pausen der Sitzungen
R	Phase ohne Töne
s	Sekunde
S	Sitzung, erste/zweite... (Faktor in Varianzanalyse)
SS	Signal-Stimulus
T	Phase mit Tönen (NSS)

T	Faktor in Varianzanalyse ("Beginn/Ende einer Sitzung")
T-Reflex	Tendon-Reflex (mechanisch ausgelöster MSR)
Vp(n)	Versuchsperson(en)
W	Phase mit Tönen (SS) und Wahl-Reaktionsaufgabe
ZNS	Zentralnervensystem

11. Anhang 1 (Wertetabellen)

Tab. A1
Mittelwerte und Standardabweichungen der logorithmisch transformierten MSR beider Vpn-Gruppen in den Phasen R, T und W der Entspannungs- und Anspannungsbedingung.

		R	T	W	$\bar{X}$
AT	E	18,34 ∓ 6,99	18,48 ∓ 6,97	18,80 ∓ 6,64	18,54 ∓ 6,87
	A	23,52 ∓ 6,50	23,17 ∓ 6,28	23,80 ∓ 6,42	23,50 ∓ 6,40
K	E	20,36 ∓ 9,73	20,24 ∓ 9,04	20,20 ∓ 9,02	20,27 ∓ 9,27
	A	23,28 ∓ 8,54	22,61 ∓ 7,81	23,11 ∓ 8,25	23,00 ∓ 8,20
AT +K	E	19,35 ∓ 8,47	19,36 ∓ 8,07	19,50 ∓ 7,92	19,41 ∓ 8,16
	A	23,40 ∓ 7,59	22,89 ∓ 7,09	23,46 ∓ 7,39	23,25 ∓ 7,36
		21,38 ∓ 8,04	21,13 ∓ 7,59	21,48 ∓ 7,66	21,33 ∓ 7,77

Tab. A2:
Mittelwerte und Standardabweichungen der MSR-z-scores beider Vpn-Gruppen in den Phasen R, T und W der Entspannungs- und Anspannungsbedingung

		R	T	W	$\bar{X}$
AT	E	-0,12 ∓ 0,87	0,03 ∓ 0,96	0,34 ∓ 0,86	0,08 ∓ 0,89
	A	0,85 ∓ 0,59	1,00 ∓ 0,48	0,80 ∓ 0,45	0,88 ∓ 0,51
K	E	-0,09 ∓ 0,94	-0,05 ∓ 0,79	0,32 ∓ 0,83	0,06 ∓ 0,86
	A	0,91 ∓ 0,50	0,87 ∓ 0,65	0,76 ∓ 0,54	0,85 ∓ 0,54
AT +K	E	-0,11 ∓ 0,90	-0,01 ∓ 0,88	0,33 ∓ 0,85	0,07 ∓ 0,88
	A	0,88 ∓ 0,54	0,93 ∓ 0,57	0,78 ∓ 0,50	0,87 ∓ 0,53
		0,39 ∓ 0,74	0,46 ∓ 0,74	0,56 ∓ 0,70	0,47 ∓ 0,73

Tab. A3:
Mittelwerte und Standardabweichungen der Hautleitfähigkeitswerte beider Vpn-Gruppen in den Phasen R, T und W der Entspannungs- und Anspannungsbedingung (µmho)

		R	T	W	$\bar{X}$
AT	E	14,36 ∓ 5,17	15,44 ∓ 5,90	15,55 ∓ 4,65	15,12 ∓ 5,27
	A	17,22 ∓ 4,43	16,54 ∓ 4,91	17,76 ∓ 7,09	17,18 ∓ 5,60
K	E	14,22 ∓ 4,02	15,54 ∓ 6,00	16,57 ∓ 3,95	15,44 ∓ 4,75
	A	16,59 ∓ 5,95	16,58 ∓ 6,95	17,14 ∓ 6,05	16,77 ∓ 6,33
AT +K	E	14,29 ∓ 4,63	15,49 ∓ 5,95	16,06 ∓ 4,31	15,28 ∓ 5,02
	A	16,91 ∓ 5,25	15,56 ∓ 6,02	17,45 ∓ 6,59	16,98 ∓ 5,98
		15,60 ∓ 4,95	16,03 ∓ 5,99	16,76 ∓ 5,57	16,13 ∓ 5,52

Tab. A4:
Mittelwerte und Standardabweichungen der z-scores der Hautleitfähigkeitswerte beider Vpn-Gruppen in den Phasen R, T und W der Entspannungs- und Anspannungsbedingungen

		R	T	W	$\bar{X}$
AT	E	-0,49 ∓ 0,59	-0,44 ∓ 0,62	-0,21 ∓ 0,60	-0,38 ∓ 0,60
	A	0,37 ∓ 0,66	0,08 ∓ 0,68	0,08 ∓ 0,71	0,18 ∓ 0,68
K	E	-0,62 ∓ 0,63	-0,40 ∓ 0,54	-0,11 ∓ 0,56	-0,38 ∓ 0,58
	A	0,27 ∓ 0,68	0,02 ∓ 0,52	0,15 ∓ 0,51	0,15 ∓ 0,58
AT +K	E	-0,55 ∓ 0,61	-0,42 ∓ 0,58	-0,16 ∓ 0,58	-0,38 ∓ 0,59
	A	0,32 ∓ 0,67	0,05 ∓ 0,60	0,12 ∓ 0,62	0,16 ∓ 0,63
		-0,12 ∓ 0,64	-0,19 ∓ 0,59	-0,02 ∓ 0,60	-0,11 ∓ 0,61

Tab. A5:
Mittelwerte und Standardabweichungen der Frequenz der spontanen GSR (nach Korrektur) in den Phasen der Bedingung E. Zusammengefaßte Phasenwerte. (Anzahl pro 200 s)

	R	T	W	$\bar{X}$
AT	4,27 ∓ 3,03	7,03 ∓ 4,10	10,93 ∓ 5,02	7,41 ∓ 4,13
K	4,58 ∓ 3,76	7,16 ∓ 4,41	10,46 ∓ 5,48	7,40 ∓ 4,60
AT +K	4,42 ∓ 3,42	7,10 ∓ 4,26	10,69 ∓ 5,26	7,40 ∓ 4,37

Tab. A6:
Mittelwerte (obere Zeile) und Standardabweichungen (untere Zeile) der evozierten GSR beider Vpn-Gruppen (kOhm) in Phasen T und W der Entspannungs- und Anspannungsbedingung.

Ton-Nr.			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
T	AT	E	8,25	3,28	1,18	2,10	1,53	1,19	0,88	0,57	1,13	1,46
			8,14	4,06	2,06	3,91	3,34	2,94	1,66	1,33	2,12	3,06
		A	5,77	4,13	3,12	1,38	2,08	2,40	1,25	1,82	1,32	1,72
			5,99	4,68	4,55	1,42	2,05	3,65	2,40	2,82	1,70	2,30
	K	E	9,95	3,10	1,83	1,38	0,70	1,10	1,32	1,48	0,67	1,42
			8,51	3,20	3,04	3,61	1,32	2,18	2,83	2,13	1,50	4,31
		A	6,75	4,80	3,72	2,93	2,13	2,17	1,47	1,53	1,92	2,43
			5,98	5,88	5,57	2,73	2,19	3,45	2,55	1,90	3,02	3,59
W	AT	E	9,90	15,08	7,62	3,37	2,85	8,32	6,37	5,72	3,59	2,20
			8,34	20,46	7,86	3,70	4,44	11,41	8,74	10,21	6,41	3,77
		A	5,58	7,07	4,20	2,30	2,08	4,15	3,97	4,87	2,33	2,10
			7,35	8,19	4,27	3,45	2,17	4,15	3,70	9,33	3,00	2,52
	K	E	11,72	12,08	8,20	4,08	2,03	8,37	6,78	4,27	3,42	2,12
			12,06	10,79	8,29	3,81	2,72	8,16	7,10	5,46	3,45	2,97
		A	8,55	7,52	4,85	3,45	3,35	5,08	4,43	4,00	2,53	1,27
			7,40	7,37	5,13	3,41	3,29	6,08	5,42	5,04	3,31	1,59

Tab. A7:
Mittelwerte und Standardabweichungen der Habituations-Scores beider Vpn-Gruppen in den Phasen der Entspannungs- und Anspannungsbedingung

	E	A	E + A	
AT	11,08 ∓ 20,26	4,59 ∓ 5,76	7,83 ∓ 14,89	
K	13,81 ∓ 24,50	7,75 ∓ 18,14	10,78 ∓ 21,56	T
AT +K	12,44 ∓ 22,48	6,17 ∓ 13,16	9,31 ∓ 18,53	
AT	13,88 ∓ 35,73	7,93 ∓ 21,08	10,90 ∓ 29,33	
K	6,26 ∓ 26,02	3,38 ∓ 7,88	4,82 ∓ 19,22	W
AT +K	10,07 ∓ 31,25	5,65 ∓ 15,91	7,86 ∓ 24,80	
AT	12,48 ∓ 29,04	6,26 ∓ 15,45	9,37 ∓ 23,26	
K	10,04 ∓ 25,27	5,57 ∓ 13,98	7,80 ∓ 20,42	T + W
AT +K	11,26 ∓ 27,22	5,91 ∓ 14,74	3,59 ∓ 21,89	

Tab. A8:
Mittelwerte und Standardabweichungen der Angaben zu subjektiver Entspannung bzw. Anspannung (1= "völlig entspannt"; 7= "sehr stark angespannt")

		R	T	W	Pausen	$\bar{X}$
AT	E	2,07 ∓ 1,14	2,53 ∓ 1,25	3,17 ∓ 1,23	3,63 ∓ 1,30	2,85 ∓ 1,23
	A	4,13 ∓ 1,66	4,27 ∓ 1,64	4,80 ∓ 1,49	2,36 ∓ 1,49	3,96 ∓ 1,57
K	E	1,67 ∓ 0,48	2,20 ∓ 0,93	2,77 ∓ 1,07	3,67 ∓ 1,45	2,58 ∓ 1,04
	A	4,57 ∓ 1,46	4,77 ∓ 1,48	5,43 ∓ 1,61	2,93 ∓ 1,23	4,43 ∓ 1,45
AT +K	E	1,87 ∓ 0,87	2,37 ∓ 1,10	2,97 ∓ 1,15	3,65 ∓ 1,38	2,72 ∓ 1,14
	A	4,35 ∓ 1,56	4,52 ∓ 1,56	5,12 ∓ 1,55	2,78 ∓ 1,37	4,20 ∓ 1,51
		3,11 ∓ 1,26	3,45 ∓ 1,35	4,05 ∓ 1,37	3,22 ∓ 1,38	3,46 ∓ 1,34

Tab. A9:
Mittelwerte und Standardabweichungen der Angaben zum Ausmaß subjektiv erlebter Bewegung (1= "überhaupt nicht bewegt"; 7= "sehr stark bewegt")

		R	T	W	Pausen	$\bar{X}$
AT	E	1,70 ± 1,09	1,73 ± 1,05	2,20 ± 1,35	4,35 ± 1,69	2,49 ± 1,32
	A	2,33 ± 1,35	2,27 ± 1,17	2,53 ± 1,33	3,45 ± 1,55	2,64 ± 1,36
K	E	1,67 ± 1,06	1,73 ± 0,87	1,93 ± 0,83	4,50 ± 1,43	2,46 ± 1,07
	A	3,30 ± 1,34	2,93 ± 1,44	3,33 ± 1,69	4,13 ± 1,68	3,42 ± 1,54
AT +K	E	1,69 ± 1,08	1,73 ± 0,96	2,07 ± 1,12	4,42 ± 1,56	2,48 ± 1,20
	A	2,82 ± 1,35	2,60 ± 1,31	2,93 ± 1,52	3,78 ± 1,62	3,03 ± 1,46
		2,26 ± 1,22	2,17 ± 1,15	2,50 ± 1,34	4,10 ± 1,59	2,76 ± 1,34

Tab. A10:
Mittelwerte und Standardabweichungen der Angaben zur subjektiven Beachtung der Hammerschläge (1 = "sehr beachtet"; 7 = "überhaupt nicht beachtet")

		R	T	W	Pausen	$\bar{X}$
AT	E	5,03 ± 1,61	5,07 ± 1,31	5,17 ± 1,29	5,40 ± 1,20	5,17 ± 1,34
	A	5,80 ± 1,42	5,77 ± 1,46	5,70 ± 1,47	5,10 ± 1,67	5,59 ± 1,51
K	E	4,98 ± 1,73	5,03 ± 1,59	5,17 ± 1,49	5,10 ± 1,71	5,07 ± 1,63
	A	5,17 ± 1,58	5,53 ± 1,25	5,63 ± 1,45	4,37 ± 1,75	5,18 ± 1,52
AT +K	E	5,00 ± 1,67	5,05 ± 1,46	5,17 ± 1,39	5,25 ± 1,44	5,12 ± 1,49
	A	5,49 ± 1,50	5,65 ± 1,36	5,67 ± 1,46	4,74 ± 1,71	5,39 ± 1,52
		5,24 ± 1,59	5,35 ± 1,41	5,42 ± 1,42	4,99 ± 1,58	5,26 ± 1,51

Tab. A11:
Mittelwerte und Standardabweichungen der Angaben zur subjektiven Störung durch die Hammerschläge (1 = "sehr gestört"; 7 = "überhaupt nicht gestört")

		R	T	W	Pausen	$\bar{X}$
AT	E	5,23 ∓ 1,65	5,13 ∓ 1,68	5,23 ∓ 1,61	5,73 ∓ 1,26	5,33 ∓ 1,56
	A	5,93 ∓ 1,23	5,83 ∓ 1,44	5,80 ∓ 1,42	5,53 ∓ 1,46	5,77 ∓ 1,39
K	E	5,03 ∓ 1,88	5,17 ∓ 1,62	5,13 ∓ 1,57	5,60 ∓ 1,45	5,23 ∓ 1,64
	A	5,67 ∓ 1,47	5,80 ∓ 1,45	5,73 ∓ 1,64	5,20 ∓ 1,71	5,71 ∓ 1,57
AT +K	E	5,13 ∓ 1,77	5,17 ∓ 1,65	5,18 ∓ 1,59	5,67 ∓ 1,36	5,28 ∓ 1,60
	A	5,80 ∓ 1,36	5,82 ∓ 1,45	5,77 ∓ 1,53	5,37 ∓ 1,59	5,74 ∓ 1,48
		5,47 ∓ 1,57	5,48 ∓ 1,55	5,47 ∓ 1,56	5,52 ∓ 1,48	5,51 ∓ 1,54

Tab. A12:
Mittelwerte und Standardabweichungen der Angaben zur subjektiven Beachtung der hohen Töne (NSS) in Phase T (1= "sehr beachtet"; 7= "überhaupt nicht beachtet")

	E	A	$\bar{x}$
AT	4,93 ∓ 1,62	5,30 ∓ 1,39	5,12 ∓ 1,51
K	4,93 ∓ 1,53	5,13 ∓ 1,31	5,03 ∓ 1,42
AT +K	4,93 ∓ 1,57	5,22 ∓ 1,35	5,08 ∓ 1,46

Tab A13:
Mittelwerte und Standardabweichungen der Angaben zur subjektiven Störung durch die hohen Töne (NSS) in Phase T (1= "sehr gestört"; 7= "überhaupt nicht gestört")

	E	A	$\bar{X}$
AT	5,50 ∓ 1,38	5,50 ∓ 1,36	5,50 ∓ 1,37
K	4,87 ∓ 1,74	5,10 ∓ 1,63	4,98 ∓ 1,69
AT +K	5,19 ∓ 1,57	5,30 ∓ 1,50	1,51 ∓ 1,54

Tab. A14:
Mittelwerte und Standardabweichungen der Angaben zur subjektiven Störung durch die Wahlreaktion in Phase W (1= "sehr gestört"; 7= "überhaupt nicht gestört")

	E	A	$\bar{x}$
AT	4,47 ∓ 1,50	4,87 ∓ 1,68	4,67 ∓ 1,59
K	4,33 ∓ 1,75	4,23 ∓ 1,85	4,28 ∓ 1,80
AT +K	4,40 ∓ 1,03	4,55 ∓ 1,77	4,48 ∓ 1,70

Tab. A15:
Mittelwerte und Standardabweichungen der Angaben zur Hemmung der Reaktion bei der Wahlreaktionsaufgabe in Phase W (1= "sehr leicht"; 7= "sehr schwer")

	E	A	$\bar{X}$
AT	3,27 ∓ 1,34	2,37 ∓ 1,65	2,82 ∓ 1,50
K	2,80 ∓ 1,58	2,57 ∓ 1,52	2,69 ∓ 1,55
AT +K	3,03 + 1,47	2,47 + 1,59	2,75 + 1,53

Tab. A16:
Mittelwerte und Standardabweichungen der Angaben zur Frage nach Gelassenheit/Aufgeregtheit (1= "gelassen"; 7= "aufgeregt")

		Beginn	Ende	$\bar{X}$
AT	E	2,77 ∓ 1,78	2,07 ∓ 1,41	2,42 ∓ 1,61
	A	3,07 ∓ 1,48	2,77 ∓ 1,57	2,92 ∓ 1,53
K	E	2,83 ∓ 1,82	1,63 ∓ 1,00	2,23 ∓ 1,47
	A	3,23 ∓ 1,89	3,17 ∓ 2,02	3,20 ∓ 1,96
AT +K	E	2,80 ∓ 1,80	1,85 ∓ 1,22	2,33 ∓ 1,54
	A	3,15 ∓ 1,70	2,97 ∓ 1,81	3,06 ∓ 1,76
		2,98 ∓ 1,75	2,41 ∓ 1,54	2,70 ∓ 1,65

Tab. A17:
Mittelwerte und Standardabweichungen der Angaben zur Frage nach Vertrauen/Mißtrauen (1= "vertrauensvoll"; 7= "mißtrauisch")

		Beginn	Ende	$\bar{X}$
AT	E	2,40 ∓ 1,28	2,00 ∓ 1,23	2,20 ∓ 1,26
	A	3,00 ∓ 1,51	2,63 ∓ 1,38	2,82 ∓ 1,45
K	E	2,47 ∓ 1,43	1,87 ∓ 1,11	2,17 ∓ 1,28
	A	2,47 ∓ 1,31	2,00 ∓ 1,08	2,24 ∓ 1,20
AT +K	E	2,44 ∓ 1,36	1,94 ∓ 1,17	2,19 ∓ 1,27
	A	2,74 ∓ 1,41	2,32 ∓ 1,24	2,53 ∓ 1,33
		2,59 ∓ 1,39	2,13 ∓ 1,21	2,36 ∓ 1,30

Tab. A18:
Mittelwerte und Standardabweichungen der Angaben zur Frage nach dem Grad des Muts/der Angst(1 = "mutig"; 7= "ängstlich")

		Beginn	Ende	$\bar{X}$
AT	E	2,87 ∓ 1,14	2,53 ∓ 1,20	2,70 ∓ 1,17
	A	2,97 ∓ 1,30	2,87 ∓ 1,28	2,92 ∓ 1,29
K	E	3,00 ∓ 1,37	2,60 ∓ 1,30	2,80 ∓ 1,34
	A	2,80 ∓ 1,28	2,90 ∓ 1,13	2,85 ∓ 1,21
AT +K	E	2,94 ∓ 1,26	2,57 ∓ 1,25	2,75 ∓ 1,26
	A	2,89 ∓ 1,29	2,89 ∓ 1,21	2,89 ∓ 1,25
		2,92 ∓ 1,28	2,73 ∓ 1,23	2,82 ∓ 1,26

Tab. A19:
Mittelwerte und Standardabweichungen der Angaben zur Einschätzung der Reproduktionsaufgabe in Bedingung A

	AT	K
a) Schwierigkeit der Aufgabe	4,17 $\bar{+}$ 1,53	4,17 $\bar{+}$ 1,60
b) Anstrengung bei Aufgabe	3,40 $\bar{+}$ 1,50	3,37 $\bar{+}$ 1,56
c) Bewältigung der Aufgabe	3,10 $\bar{+}$ 1,06	3,50 $\bar{+}$ 1,25

zu a): 1= "sehr schwierig"; 7= "überhaupt nicht schwierig"
zu b): 1= "sehr anstrengend"; 7= "überhaupt nicht anstrengend"
zu c): 1= "sehr gut"; 7= "überhaupt nicht"

12. Anhang 2 (Instruktionen, Fragebögen)

Instruktion 1. Teil (mündlich):

Sie nehmen jetzt an einem Experiment teil, in dem wir in einer Entspannungssituation / während geistiger Anspannung[1] physiologische Funktionen aufzeichnen.

Es handelt sich dabei um den Hautwiderstand und Achillessehnenreflexe. Beide Funktionen werden vollkommen schmerzfrei über Elektroden abgeleitet, die an der Hand bzw. an der Wade befestigt werden.

Für die Reflexe werden zunächst zwei Elektroden an der Wade des linken Beins angebracht. Bitte ziehen Sie dazu den linken Schuh aus und krempeln Sie das Hosenbein hoch. Knien Sie sich mit dem linken Bein auf diesen Sessel, damit ich die Haut mit etwas Schmirgelpapier und Alkohol vorbereiten kann[2]. (Falls notwendig:) Damit die Elektroden gut angeklebt werden können, werde ich zunächst eine kleine Stelle rasieren[2].

Jetzt werden zwei Elektroden an der linken Hand angebracht. Dazu wird die Haut ebenfalls vorbereitet[2].

Bitte setzen Sie sich in den Stuhl, so daß die Kniekehle genau auf der Kante des Sitzes liegt. Damit Sie bequem sitzen, kann ich die Lehne des Stuhles etwas verstellen. Sagen Sie, wann es am bequemsten ist![2]

---

[1] Je nach Sitzung E oder A

[2] Die entsprechenden Manipulationen werden an dieser Stelle durchgeführt

Das Brett, auf dem Ihr Fuß steht, wird jetzt für Ihre Größe in der Höhe verstellt. Das Bein wird durch diese Bänder in seiner Lage fixiert[2]. Bitte bewegen Sie das Bein während des gesamten Versuches nicht!

Ich befestige jetzt noch eine Masseelektrode an Ihrem Schienbein[2].

Jetzt schalte ich einen kleinen elektromagnetischen Hammer ein[2], der ganz leicht gegen Ihre Sehne schlagen wird. Sie werden sehen, daß dieser Vorgang ganz einfach und schmerzlos ist. Die Reflexe werden ganz monoton alle 20 Sekunden ausgelöst. Bitte lassen Sie sich durch die leichten Schläge nicht stören und bleiben Sie während des gesamten Versuchs möglichst ruhig sitzen. Verändern Sie insbesondere die jetzt eingestellte Lage des linken Beines nicht! (Hier Justierung des Hammers, Kontrolle der Reflexe am Oszilloskop)

Der an der rechten Armlehne angebrachte Knopf wird später einige Male gebraucht. Ich zeige Ihnen, wie er funktioniert[2].

//(Nur in Sitzung E:) Im Experiment wird Ihnen gleich einige Male gesagt, daß Sie Ihren entspannten Zustand beenden sollen. Dazu sollen die Armmuskeln angespannt und der rechte Arm bewegt werden. Ich mache Ihnen das jetzt einmal vor[2]. Bewegen Sie dabei den linken Arm nicht, um die Kontakte an den Elektroden nicht zu unterbrechen.//

Weitere Informationen über den Versuchsablauf erhalten Sie über diesen Kopfhörer, den ich Ihnen jetzt aufsetze[2].

Ich gehe jetzt hinaus und schließe die Tür[2].

Instruktion 2. Teil

(Vom Tonband über Kopfhörer. Die in beiden Sitzungen abweichenden Teile werden nebeneinander wiedergegeben, links Sitzung E, rechts Sitzung A).

Das eigentliche Experiment besteht aus drei Abschnitten, zwischen denen Pausen von drei Minuten liegen.

In diesen drei Abschnitten sollen Sie sich soweit entspannen, wie es überhaupt für Sie möglich ist. Wenn Sie das Autogene Training beherrschen, wenden Sie es bitte an. Es wird Ihnen angesagt, wann Sie beginnen sollen, sich zu entspannen, und wann Sie die Entspannung beenden sollen. Beenden Sie bitte die Entspannung, indem Sie die Armmuskeln so fest wie möglich anspannen und den rechten Arm dreimal kräftig im Ellenbogengelenk beugen. Bleiben Sie nachher ruhig sitzen und warten Sie auf die nächste Anweisung!

In diesen drei Abschnitten werden Sie eine Reihe verschiedener Wörter hören, von denen Sie sich alle Begriffe merken sollen, die Tiere bezeichnen. Mit dieser Aufgabe wollen wir Ihre Konzentrationsfähigkeit und Merkfähigkeit messen. Am Ende eines Abschnitts sagen Sie bitte alle Tiernamen, die Sie sich gemerkt haben, ins Mikrophon. Der Beginn eines solchen Abschnitts wird Ihnen angesagt, ebenfalls das Ende. Bleiben Sie während der ganzen Zeit ruhig sitzen und konzentrieren Sie sich auf Ihre Aufgabe!

In zwei der drei Abschnitte werden Sie mehrmals Töne hören. In einem Abschnitt werden Sie nur tiefe Töne hören. Sie sollen den an Ihrer rechten Armlehne

angebrachten Knopf drücken, wenn dieser Ton in Ihrem linken Ohr zu hören ist. Also nur drücken, wenn der tiefe Ton links erscheint! Bitte probieren Sie das jetzt einmal:
(Es folgen 250-Hz-Töne von 2 sec Dauer, 2 x rechts, 2 x links)
In einem anderen Abschnitt werden Sie einen anderen, höheren Ton hören. Dieser Ton wird Ihnen jetzt vorgestellt:
(Es folgen 2 Töne mit 1000 Hz und 2 sec Dauer)
Bei diesem Ton brauchen Sie nichts zu tun, also keinen Knopf zu drücken.
In einem weiteren Abschnitt werden Sie keine Töne hören. Wir haben also einen Abschnitt mit tiefen, einen Abschnitt mit hohen Tönen sowie einen Abschnitt ohne Töne. Es wird Ihnen jeweils angesagt, welcher der drei Abschnitte folgt.

Bitte denken Sie daran, daß es darauf ankommt, daß Sie sich in allen drei Abschnitten möglichst tief entspannen! Lassen Sie sich weder durch die Töne noch durch das Knopfdrücken in Ihrer Entspannung stören!

Bitte erinnern Sie sich an Ihre Aufgabe und denken Sie daran, daß es darauf ankommt, daß Sie sich möglichst alle Begriffe, die Tiere bezeichnen, merken! Lassen Sie sich durch nichts in Ihrer Konzentration stören!

Es folgt jetzt eine Gewöhnungsphase. Bitte bewegen Sie sich nicht. Der Beginn des ersten Abschnitts wird Ihnen gleich angesagt.

(Anweisung im weiteren Verlauf vor und nach jeder Phase:)

Bitte entspannen Sie sich! In diesem Abschnitt werden Sie	Bitte Konzentrieren Sie sich! In diesem Abschnitt werden Sie
keine/hohe/tiefe[1]	keine/hohe/tiefe[1]
Töne hören.	Töne hören.
.	.
.	.
.	.
Bitte beenden Sie Ihre Entspannung!	Bitte sprechen Sie die Begriffe, die Sie sich gemerkt haben, ins Mikrophon!

---

[1] alternativ entsprechend der folgenden Phase (R,T oder W)

Fragebogen zu Sitzung E (Vorderseite) / / / /

AT 0 1 0
nAT 0 2 0

Bitte lesen Sie sich die Fragen vor der Beantwortung gut durch und beachten Sie das vorgegebene Antwortschema. Machen Sie Ihr Kreuz bitte immer genau in einem der Kreise!

1. Wie stark waren Sie angespannt oder entspannt

a) in dem Abschnitt ohne Töne? 0---0---0---0---0---0---0
b) in dem Abschnitt mit hohen Tönen? 0---0---0---0---0---0---0
c) in dem Abschnitt mit tiefen Tönen? 0---0---0---0---0---0---0
d) in den Pausen zwischen den Abschnitten? 0---0---0---0---0---0---0

völlig entspannt — sehr stark angespannt

2. Wie sehr haben Sie sich bewegt

a) in dem Abschnitt ohne Töne? 0---0---0---0---0---0---0
b) in dem Abschnitt mit hohen Tönen? 0---0---0---0---0---0---0
c) in dem Abschnitt mit tiefen Tönen? 0---0---0---0---0---0---0
d) in den Pausen zwischen den Abschnitten? 0---0---0---0---0---0---0

überhaupt nicht bewegt — sehr stark bewegt

Die dritte Frage bitte nur beantworten, wenn Sie während des Versuchs Autogenes Training gemacht haben!

3. Stellen Sie sich bitten den Zustand vor, den Sie optimal im Autogener Training erreichen können. Wieweit haben Sie die damit verbundene körperliche Entspannung (insbesondere Schwere und Wärme) erreicht

a) in dem Abschnitt ohne Töne? 0---0---0---0---0---0---0
b) in dem Abschnitt mit hohen Tönen? 0---0---0---0---0---0---0
c) in dem Abschnitt mit tiefen Tönen? 0---0---0---0---0---0---0

völlig erreicht — überhaupt nicht erre

4. Wie sehr haben Sie die Hammerschläge beachtet

a) in dem Abschnitt ohne Töne? 0---0---0---0---0---0---0
b) in dem Abschnitt mit hohen Tönen? 0---0---0---0---0---0---0
c) in dem Abschnitt mit tiefen Tönen? 0---0---0---0---0---0---0
d) in den Pausen zwischen den Abschnitten? 0---0---0---0---0---0---0

sehr

Fragebogen zu Sitzung A (Vorderseite) / / / /

AT 0 1 0
nAT 0 2 0

Bitte lesen Sie sich die Fragen vor der Beantwortung gut durch und beachten Sie das vorgegebene Antwortschema. Machen Sie Ihr Kreuz bitte immer genau in einem der Kreise!

1. Wie stark waren Sie angespannt oder entspannt

a) in dem Abschnitt ohne Töne? 0---0---0---0---0---0---0
b) in dem Abschnitt mit hohen Tönen? 0---0---0---0---0---0---0
c) in dem Abschnitt mit tiefen Tönen? 0---0---0---0---0---0---0
d) in den Pausen zwischen den Abschnitten? 0---0---0---0---0---0---0

völlig entspannt — sehr stark angespannt

2. Wie sehr haben Sie sich bewegt

a) in dem Abschnitt ohne Töne? 0---0---0---0---0---0---0
b) in dem Abschnitt mit hohen Tönen? 0---0---0---0---0---0---0
c) in dem Abschnitt mit tiefen Tönen? 0---0---0---0---0---0---0
d) in den Pausen zwischen den Abschnitten? 0---0---0---0---0---0---0

überhaupt nicht bewegt — sehr stark bewegt

3. Wie schwierig war die Aufgabe für Sie? 0---0---0---0---0---0---0
sehr schwierig — überhaupt nicht schw

Wie anstrengend war die Aufgabe? 0---0---0---0---0---0---0
sehr anstrengend — überhaupt nicht anst

Wie gut haben Sie die Aufgabe bewältigen können? 0---0---0---0---0---0---0
sehr gut — überhaupt nicht

4. Wie sehr haben Sie die Hammerschläge beachtet

a) in dem Abschnitt ohne Töne? 0---0---0---0---0---0---0
b) in dem Abschnitt mit hohen Tönen? 0---0---0---0---0---0---0
c) in dem Abschnitt mit tiefen Tönen? 0---0---0---0---0---0---0
d) in den Pausen zwischen den Abschnitten? 0---0---0---0---0---0---0

sehr beachtet — überhaupt nicht beac

Fragebogen zu Sitzung E und A (Rückseite)

5. Wie sehr haben die Hammerschläge Sie gestört

a) in dem Abschnitt ohne Töne? 0---0---0---0---0---0---0
b) in dem Abschnitt mit hohen Tönen? 0---0---0---0---0---0---0
c) in dem Abschnitt mit tiefen Tönen? 0---0---0---0---0---0---0
d) in den Pausen zwischen den Abschnitten? 0---0---0---0---0---0---0

sehr gestört — überhaupt nicht gestö

6. Wie sehr haben Sie die hohen Töne beachtet?

0---0---0---0---0---0---0

sehr beachtet — überhaupt nicht beach

7. Wie sehr haben die hohen Töne Sie gestört?

0---0---0---0---0---0---0

sehr gestört — überhaupt nicht gestö

8. Wie sehr haben die tiefen Töne oder das Knopfdrücken Sie gestört?

0---0---0---0---0---0---0

sehr gestört — überhaupt nicht gestö

9. Wie schwer fiel Ihnen die Reaktion, den Knopf zu drücken?

0---0---0---0---0---0---0

sehr leicht — sehr schwer

10. Bitte geben Sie an, wie Sie sich zu Beginn und am Ende des Versuchs gefühlt haben:

zu Beginn:

0---0---0---0---0---0---0
gelassen — aufgeregt

0---0---0---0---0---0---0
vertrauensvoll — mißtrauisch

0---0---0---0---0---0---0
mutig — ängstlich

am Ende:

0---0---0---0---0---0---0
gelassen — aufgeregt

0---0---0---0---0---0---0
vertrauensvoll — mißtrauisch

0---0---0---0---0---0---0

13. Literaturverzeichnis

(Im Text nicht zitierte, bei der Abfassung der Arbeit jedoch benutzte Werke sind mit * versehen.)

ALNAES, R. u. SKAUG, O.E.: Über die Veränderungen der Cortisonwerte im Blut bei Heterophynose und bei passiver Konzentration auf Schwere- und Wärmeformeln des Autogenen Trainings. In: LUTHE, W. (Hrsg.): Autogenes Training. Correlationes psychosomaticae. Thieme, Stuttgart 1965. S. 79-87.

ANAND, B. u. CHHINA, G.S. u. SINGH, B.: Some aspects of electroencephalographic studies in yogis. EEG clin. Neurophysiol.13: 452-456 (1961)

ANONYMUS: Methodology of the triceps surae proprioceptive reflexes. (A discussion of the methodology of the triceps surae T- and H-reflexes). In: DESMEDT, J.E. (Hrsg.):New developments in elektromyography and clinical neurophysiology, Vol 3. Karger, Basel 1973. S. 773-780.

BARBER, T.X.: Comparison of suggestibility during "light sleep" and hypnosis. Science 124: 405 (1956a)

BARBER, T.X.: "Sleep" and "hypnosis": a reapraisal J. clin. exp. hypn. 4: 141-159 (1956b)

BARBER, T.X.: Physiological effets of hypnosis and suggestion. In: BARBER, T.X. (Hrsg.): Biofeedback and self-control 1970. Aldine & Atherton, Chicago 1971.

BAROLIN, G.S.: Hirnelektrische Korrelate in hypnoiden Zuständen. In: Proc. IVth World Congress of Psychiatriy 1966. International Congress Series 150. Exzerpta Medica Foundation, Amsterdam 1968. S. 856.

BATHIEN, N.: Effets de tests d´ attention de niveaux différents sur les réflexes spinaux de l´homme. J. Physiol. (Paris) 61, Suppl.2: 209 (1969)

BATHIEN, N.:Réflexes spinaux chez l´homme et niveaux d´attention. EEG clin. Neurophysiol. 30: 32-37 (1971)

BATHIEN, N. u. HUGELIN, A.: Réflexes monosynaptiques et polysynaptiques de l´homme au cours de l´attention. EEG clin. Neurophysiol. 26: 604-612 (1969)

BATHIEN, N. u. MORIN, C.: Variations comparées des réflexes spinaux au cours de l´attention intensive et sélective. Physiol. Behav. 9: 533-538 (1972)

BATHIEN, N. WILLER, J.C. u. HUGELIN, A.: Effets de drogues psychotropes sur les variations physiologiques et les scores psychométriques au cours de l´attention. Encéphale, 2: 55-60 (1976)

BEALE, D.K.: Facilitation of the knee jerk as a function of the interval between auditory and stretching stimuli. Psychophysiol. 8: 504-508 (1971)

BOWDITCH, H.P. u. WARREN, J.W.: The knee-jerk and its physiological modifications. J. Physiol. (London) 11: 25-64 (1890)

BOX, G.E. P.: Non-normality and tests on variances. Biometrika 40: 318-335 (1953)

BRUNIA, C.H.M.: Alertheit en de veranderingen van de Achillespees- en Hoffmann-reflex. De Grazendonk, Breda 1970

BRUNIA, C.H.M.: The influence of a task on the Achilles tendon and Hoffmann reflex. Physiol. Behav. 6: 367-373 (1971)

BRUNIA, C.H.M.: The influence of metamphetamine and diazepam on the amplitude changes of the Achilles tendon and Hoffmann reflex during a mental task. Physiol. Behav. 8: 1025-1028 (1972)

BRUNIA, C.H.M.: The influence of diazepam and chlorpromazine on the Achilles tendon and H-reflexes. In: DESMEDT, J.E. (Hrsg.): New developments in electromyography and clinical neurophysiology, Vol. 3. Karger, Basel 1973. S. 367-370

BRUNIA, C.H.M.: Propranolol: Heartrate and reflexes. Report Dr. Hans Berger Kliniek, Breda, o.J.

BRUNIA, C.H.M. ZWAGA, H.J.G. u. BOXTEL, A. van: Tendon reflex amplitude with increasing task difficulty. Ergonomics 16: 495-499 (1973)

BUCHWALD, J.S. u. ELDRED, E.: Relations between gamma efferent discharge and cortical activity. EEG clin. Neurophysiol. 13: 243-247 (1961)

BUDZYNSKI, T. u. STOYVA, J.: Biofeedback in Verhaltenstherapie und im Autogenen Training. In: BIRBAUMER, N. (Hrsg.): Neuropsychologie der Angst. Fortschritte der klin. Psychologie, Band 3. Urban u. Schwarzenberg, München 1973. S. 248-270.

BURCH, N.R. u. GREINER, T.H.: Drugs and human fatigue: GSR parameters. J. Psychol. 45, 3-10 (1958)

BURCH, N.R. u. GREINER, T.H.: A bioelectric scale of human alertness: concurrent recordings of the EEG and GSR. Psychiat.Res. Rep. 12: 183-193 (1960)

CLARKE, A.M.: Motoneuron reflex response during intermittent visual indication of the fusimotor activity. Physiol. Behav. 2: 153-159 (1967)

CLAUSS. G. u. EBNER, H.: Grundlagen der Statistik für Psychologen, Pädagogen und Soziologen. Harri Deutsch, Frankfurt/M. 1972.

DARROW, C.W. The behavior research photopolygraph. J. Gen. Psychol. 7: 215-219 (1932)

DARROW, C.W.: The rationale for treating the change in galvanic skin response as a change in conductance. Psychophysiol. 1: 31-38 (1964)

DEGOSSELY, H. u. BOSTEM, F.: Analyse spectrale au cours de conditionnement par training autogène de Schultz. Rev. EEG Neurophysiol. Clin. 6: 313-317 (1976)

DELWAIDE, P.J.: Reflex physiology in man. In.: SHAHANI, M. (Hrsg.): The motor system: neurophysiological and muscle mechanismus. Elsevier, Amsterdam 1976. S. 169-180.

*DOCUMENTA GEIGY, Wissenschaftliche Tabellen. 6. Aufl. J.R. Geigy AG, Basel 1960

DONGIER, S., DEGOSSELY, M., ROUSSEAU, J.-C. u. TIMSIT-BERTHIER, M.: Le training autogène et les potentiels évoqués par stimulation sonore.Rev. Méd. psychosom. 9: 143-147 (1967)

EDELBERG, R. u. WRIGHT, D.J. : Two galvanic skin response effector organs and their stimulus specifity. Psychophysiol. 1: 39-47 (1964)

*EDWARDS, A.L.: Experimental design in psychological research. 4. Aufl. Holt Rinehard and Winston, New York 1972

EHRHARD, K.J.: Neuropsychologie "motivierten" Verhaltens. Antriebe und kognitive Funktionen der Verhaltenssteuerung. Enke, Stuttgart 1975

EIFF, A.W. von u. JÖRGENS, H.: Die Spindelerregbarkeit beim autogenen Training. In: Proc. 3rd Intern. Congress of Psychiatry 1961. University of Toronto Press, Toronto 1963. S. 464.

ELDRED, E.: Some brain structures which influence muscle spindles. Fed. Proc. 14: 43 (1955)

ELDRED, E.: Recent advances in the physiology of muscle receptors. In: BUERGER, A.A. u. TOBIS, J.S. (Hrsg.): Neurophysiologic aspects of rehabilitation medicine. Thomas, Springfield Ill. 1977. S. 16-40.

ELDRED, E., GRANIT, R. u. MERTON, P.A.: Supraspinal control of the muscle spindles and its significance. J. Physiol. (London) 122: 498-523 (1953)

ELLINGSON, R.J.: Brain waves and problems of psychology. Psychol. Bull. 53: 1-34 (1956)

ERB, W.: Über Sehnenreflexe bei Gesunden und bei Rückenmarkskranken. Arch. Psychiat. 5: 792-802 (1875)

EULER, C. von u. SÖDERBERG, U.: The relation between gamma motor activity and the electroencephalogram. Experientia 12: 278-279 (1956)

FARMER, E. u. CHAMBERS, E.G.: Concerning the use of the psychogalvanic reflex in psychological experiments. Brit. J. Psychol. 15: 237-254 (1925)

FISCHEL, W. u. MÜLLER, K.P.: Psychogalvanische Hautreaktionen im Autogenen Training und während der Hypnotherapie. Z. Psychol. (Leipzig) 167: 80-106 (1962)

FONTANGES, X., GEISSMANN, P., VINCENT, J.D. u. FAURE, J.M.A.: Etude des réponses évoquées visuelles pendant la relaxation par training autogène.Rev. neurol. 118: 512-513 (1968)

FORBES, T.W. Problems in measurements of electrodermal phenomena - choice of method and phenomena - potential, impedance, resistance. Psychophysiol. 1, 26-30 (1964)

FRANKENHAEUSER, M.: Biochemische Indikatoren der Aktiviertheit: Die Ausscheidung von Katecholaminen. In: SCHÖNPFLUG, W. (Hrsg.): Methoden der Aktivierungsforschung. Huber, Bern 1969. S. 195-214.

FREEMAN, G.L. u. DARROW, C.W.: Insensible perspiration and the galvanic skin reflex. Amer. J. Physiol. 111: 55-63 (1935)

GASSEL, M.M. u. POMPEIANO, P.: Fusimotor function during sleep in unrestrained cats. Arch. ital. Biol. 103: 347-368 (1965)

GASSEL, M.M., MARCHIAFAVA, P.L. u. POMPEIANO, O.: Tonic and phasic inhibition of spinal reflexes during deep, desynchronized sleep in unrestrained cats. Arch. ital. Biol. 102: 471-499 (1964)

GEISSMANN, P.: Etude de l´analyse des fréquences de l´ electroencéphalogramme des sujets sous Training Autogene. In: LUTHE, W. (Hrsg.): Autogenes Training. Correlationes psychosomaticae. Thieme, Stuttgart 1965 (a). S. 15-17.

GEISSMANN, P.: Etude de l´électroencephalogramme des sujets sous Training Autogène. In: LUTHE, W. (Hrsg.): Autogenes Training. Correlationes psychosomaticae. Thieme, Stuttgart 1965 (b). S. 18-21.

GEISSMANN, P.: Zur Frequenzanalyse des Elektroencephalogramms von Versuchspersonen während des Autogenen Trainings. In.: LANGEN, D. (Hrsg.): Der Weg des Autogenen Trainings. Wiss. Buchges., Darmstadt 1976 (a). S. 364-369.

GEISSMANN, P.: Zum Elektroencephalogramm von Versuchspersonen während des Autogenen Trainings. In: LANGEN, D. (Hrsg.): Der Weg des Autogenen Trainings. Wiss. Buchges., Darmstadt 1976 (b). S. 369-375.

GEISSMANN, P. u. NOEL, C.: Electroencephalographic study with frequency analysis and polygraphy of autogenic training. In: Proc. 3rd. Intern. Congress of Psychiatry 1961. Vol. 3. University of Toronto Press, Toronto 1963. S. 468-469

GIAQUINTO, S.,POMPEIANO, P. u. SOMOGYI, I.: Supraspinal inhibitory control of spinal reflexes during natural sleep. Experientia 19: 652-653 (1963)

GRANIT, R. u. HENATSCH, H.D.: Gamma control of dynamic properties of muscle spindles. J. Neurophysiol. 19: 356-366 (1956)

GRANIT, R. u. KAADA, B.R.: Influence of stimulation of central nervous structures on muscle spindles in cat. Acta physiol. Scand. 27: 130-160 (1952)

GREEN, E.E., GREEN, A.M. u. WALTERS, E.D.: Voluntary control of internal states: psychological and physiological. In: BARBER, T.X. (Hrsg.): Biofeedback and Self Control 1970. Aldine & Atherton. Chicago 1971. S. 3-28.

GREEN, E.E., GREEN, A.M., WALTERS, E.D., SARGENT, J.D.: Autogenic feedback training. Psychother. Psychosom. 25: 88-98 (1975)

GROLL, E.: Zentralnervöse und periphere Aktivierungsvariablen bei Vigilanzleistungen. Z. exp. angew. Psychol. 13: 248-264 (1966)

GROSSMANN, S.P.: A testbock of physiological psychology. Wiley & Sons, New York 1967.

HABERSETZER, R. u. SCHUTH, W.: Experimentelle Untersuchungen zum Autogenen Training bei Kindern. Therapiewoche 26: 4617-4623 (1976)

HAIDER, M.: Elektrophysiologische Indikatoren der Aktiviertheit. In: SCHÖNPFLUG,W.(Hrsg.): Methoden der Aktivierungsforschung. Huber, Bern 1969. S. 125-156.

HARANO, K., OGAWA, K. u. NARUSE, G.: A study of plethysmography and skin temperature during active concentration and autogenic exercise. In: LUTHE, W. (Hrsg.): Autogenes Training. Correlationes psychosomaticae. Thieme, Stuttgart 1965. S. 55-58

HAWKINS, D.R., PURYEAR, H.B., WALLACE, C.D., DEAL, W.B. u. THOMAS, E.S.: Basal skin resistance during sleep and "dreaming". Science 136: 321-322 (1962).

HESS, W.R.: Die funktionelle Organisation des vegetativen Nervensystems. Schwabe, Basel 1948

HESS, W.R.: Das Zwischenhirn. Syndrome, Lokalisation und Funktionen. Schwabe, Basel 1954

HEIMANN, H. u. SPOERRI, T.: EEG-Untersuchungen an Hypnotisierten. Mschr. Psychiat. Neurol. 125: 261-271 (1953)

HILLER, J., MÜLLER-HEGEMANN, D. u. WENDT. H.: Experimentelle Untersuchungen über den Einfluß des AT auf die Erholung. Psychiat. Neurol. Med. Psychol. 11: 417-420 (1960)

HOFFMANN, P.: Über die Beziehungen der Sehnenreflexe zur willkürlichen Bewegung und zum Tonus. Z. Biol. 68: 351-370 (1918)

HONGO, T., KUBOTA, K. u. SHIMAZU, H.: EEG Spindle and depression of gamma motor activity. J. Neurophysiol. 26: 568-580 (1963)

HUNT, C.C.: The effect of stretch receptors from muscle on the discharge of motoneurons. J. Physiol. (London) 117: 359-379 (1952).

HUNT, C.C. u. KUFFLER, S.W.: Further study of efferent small-nerve fibres to mammalian muscle spindles. Multiple spindle innervation and activity during contraction. J. Physiol. (London) 113: 283-297 (1951a).

HUNT, C.C. u. KUFFLER, S.W.: Stretch receptor discharges during muscle contraction. J. Physiol. (London) 113: 298-315 (1951b)

ISRAEL, L. u. ROHMER, F.: Variations électroencéphalographiques du cours de la relaxation autogène et hypnotique. In: ABOULKER, P. (Hrsg.): La Relaxation. Aspects théoriques et pratiques : 2. Aufl. L´expansion scientifique française, Paris 1959. S. 89-98.

ISRAEL, N.R.: Individual differences in GSR orienting response and cognitive control. J. exp. Res. Person. 1: 244-248 (1966)

JACOBSON, E.: Progressive relaxation. 2. Aufl. Univ. of Chicago Press, Chicago 1938

JACOBSON, E. u. CARLSON, A.J.: The influence of relaxation upon the knee-jerk. Amer. J. Physiol. 73: 324-328 (1925)

JANKOWSKA, E., LUND, S., LUNDBERG, A. u. POMPEIANO, O.: Postsynaptic inhibition in motoneurones evoked from the lower reticular formation. Experientia 20: 701-702 (1964)

JUS, A. u. JUS, K.: Etude polygraphique du training autogène Rev. Méd. Psychosom. 3: 136-138 (1960)

JUS, A. u. JUS, K.: Polygraphic research in Autogenic Training. In: Proc. 3rd. Intern. Congress of Psychiatry 1961, Vol. 3. University of Toronto Press, Toronto 1963. S. 473.

JUS, A. u. JUS, K.: Das Verhalten des Elektroencephalogramms während des Autogenen Trainings. In: D. LANGEN (Hrsg.): Der Weg des Autogenen Trainings. Wiss. Buchgesellschaft, Darmstadt 1976

JUS, K. u. JUS, A.: Tendency to dissociation between the GSR and the other vegetative phenomena during Autogenic Training. In: Proc. IVth World Congress of Psychiatry 1966. International Congress Series 150. Exzerpta Medica Foundation. Amsterdam 1968, S. 861.

KASAMATSU, A. u. HIRAI, T.: An electroencephalographic study of the zen meditation (Zazen). Folia psychiat. neurol. jap. 20: 315-336 (1966)

KATKIN, E.S. u. McCUBIN, R.J. Habituation of the orienting response as a function of individual differences in anxiety and autonomic lability. J. abn. Psychol. 74: 54-60 (1969)

KLIEEISEN, M. u. QUEIROZ, A.C.: Psychokybernetischer Ansatz zur zweigleisigen Psychotherapie. Therapiewoche 27: 5525-5530 (1977)

KNIFFKI, C.: Transzendentale Meditation und Autogenes Training. Ein Vergleich. Kindler, München 1979

KRÖNER, B.: Adaptationsniveau-Bildung in der Wahrnehmung und psychophysiologische Aktivierung. Phil. Diss., Bochum 1974

KUFFLER, S.W., HUNT, C.C. u. QUILLIAM, J.P.: Function of medullated small-nerve fibres in mammalian ventral roots: efferent muscle spindle innervation. J. Neurophysiol. 14: 29-54 (1951)

KUGLER, J.:Diskussionsbeitrag. Symposion "Schlaf und Pharmakon" Abtei Ettal 1978. In: HARRER, G. u. LEUTNER, V. (Hrsg.): Schlaf und Pharmakon. Editiones Roche, Basel 1979. S. 89-90

LADER, M.H. u. MATHEWS, A.M.: Ein physiologisches Modell der phobischen Angst und der Desensibilisierung. In: BIRBAUMER, N. (Hrsg.): Neurophysiologie der Angst. Fortschritte der klinischen Psychologie, Bd. 3. Urban u. Schwarzenberg, München 1973, S. 92-102

LADER, M.H. u. WING, L.: Habituation of the psychoyalvanic reflex in patients with anxiety states and normal subjects. J. Neurol. Neurosurg. Psychiat. 9: 201-207 (1965)

LAPORTE, Y. u. LLOYD, D.P.C.: Nature and significance of the reflex connections established by large afferent fibers of muscular origin. Amer. J. Physiol. 169: 609-621 (1952)

LEE, M.A.M. u. KLEITMAN, N.: Studies on the physiology of sleep II. Attempts to demonstrate functional changes in the nervous system during experimental insomnia. Amer. J. Physiol. 67: 141-152 (1923)

LEHMANN, D.: Psychophysiologie des autogenen Trainings und der Meditation. Therapiewoche 30: 4354-4358 (1980)

LEYY, E.Z., THALER, V.H. u. RUFF, G.E.: Applications of a new technique for recording skin resistance. Report Aero Medical Laboratory Ohio 1958. Zit. n.: van OLST u. ORLEBEKE (1967)

LIENERT, G.A.: Über die Anwendung von Variablen-Transformationen in der Psychologie. Biometr. Zeitschrift 4: 145-181 (1962)

LINDEN, M.: Verlaufsuntersuchung des Wechsels von Herzschlag und peripherer Zirkulation während der Lernschritte des Autogenen Trainings. Psychother. med. Psychol. 27: 148-157 (1977a)

LINDEN, M.: Verlaufsstudie des Wechsels der Atmung und des Co_2-Spiegels während des Lernens des Autogenen Trainings. Psychother. med. Psychol. 27: 229-234 (1977b)

LINDSLEY, D.B.: Brain stem influences on spinal cord activity. Res. puplications Ass. res. nerv. ment. dis. (Baltimore) 30: 174-195 (1952)

LLINAS, R. u. TERZUOLO, C.A.: Mechanismus of supraspinal actions upon spinal cord activities. Reticular inhibitory mechanismus on alpha-extensor motoneurons. J. Neurophysiol. 27: 579-591 (1964)

LOMBARD, W.P.: The variations of the normal knee-jerk and their relation to the activity of the central nervous system. Amer. J. Psychol. 1: 5-71 (1887)

LUTHE, W.: Autogenic training: method, research and application in psychiatry. Dis. nerv. Syst. 7: 383-392 (1962)

LUTHE, W.: Autogenic training: method, research and application in medicine. Amer. J. Psychother. 17: 174-195 (1963)

LUTHE, W.: Changes of iodine metabolism during autogenic therapy. In: LUTHE, W. (Hrsg.):Autogenes Training. Correlationes psychosomaticae. Thieme, Stuttgart 1965. S. 71-78

LUTHE, W. (Hrsg.): Autogenic therapy, Vol. 2. Medical Applications. Grune u. Stratton, New York 1969

LUTHE, W. (Hrsg.): Autogenic therapy, Vol. 3. Applications in Psychotherapy. Grune u. Stratton, New York 1970

LYNN, R.: Attention, arousal and the orientation reaction. Intern. series of monographs in experimental psychology, Vol. 3. Pergamon Press, Oxford 1966

LYNN, R. u. EYSENCK, H.J.: Some effects of carisaprodol on pain reactivity. In: EYSENCK, H.J. (Hrsg.): Experiments with Drugs. Pergamon Press, Oxford 1963

MAGOUN, H.W.: Bulbar inhibition and facilitation of motor activity. Science: 549-550 (1944)

MAGOUN, H.W. u. RHINES, R.: An inhibitory mechanism in the bulbar reticular formation. J. Neurophysiol. 9: 165-172 (1946)

MATTEWS, P.B.C.: Muscle spindles and their motor control. Physiol. Rev. 44: 219-288 (1964)

McDONALD, D.G., JOHNSON, L.C. u. HORD, D.J.: Habituation of the orienting response in alert and drowsy subjects. Psychophysiol. 1: 163-173 (1964)

MELDMAN, M.J.: Diseases of attention and perception. International series of monographs in experimental Psychology, Vol. 10. Pergamon Press, Oxford 1970

MORUZZI, G. u. MAGOUN, H.W.: Brain stem reticular formation and activation of the EEG. EEG clin. Neurophysiol. 1: 455-473 (1949)

MÜLLER-HEGEMANN, D.: Medizinische Psychotherapie. G. Fischer, Stuttgart 1976

MUNDY-CASTLE, A.C. u. McKIEVER, B.L.: The psychophysiological significance of the galvanic skin response. J. exp. Psychol. 46: 15-24 (1953)

NICOTRA, L. u. POMPEIANO, O.: An apparatus for eliciting and recording the Achilles tendon reflex in unrestrained cats. Arch. ital. Biol. 103: 341-346 (1965)

NIEMER, W.T. u. MAGOUN, H.W.: Reticulo-spinal tracts influencing motor activity. J. comp. Neurol. 87: 367-379 (1947)

OHNO, Y., MORONAGA, H. u. SUGANO, H.: Changes in minor tremor and GSR during autogenic training. Proc. IVthe World Congress of Psychiatry 1966.In: Intern. Congress Series 150, Exzerpta Medica Foundation, Amsterdam 1968. S. 863

van OLST, E.H. u. ORLEBEKE, J. F.: An analysis of the concept of arousal. Ned. Tijschr. Psychol. Grensgeb. 22: 583-603 (1967)

ORME-JOHNSON, D.W.: Autonomic stability and transcendental meditation. Psychosom. Med. 35: 341-346 (1973)

PAILLARD, J.: Réflexes et régulations d'origine proprioceptive chez l'homme. Librairie Arnette, Paris 1955 (a)

PAILLARD, J.: Analyse électrophysiologique et comparaison chez l'homme, du réflexe de HOFFMANN et du réflexe myotatique. Pflügers Arch. 260: 448-479 (1955b)

PAILLARD, J.: Functional organization of afferent innervation of muscle studied in man by monosynaptic testing. Amer. J. physical Med. (Baltimore) 38: 239-247 (1959)

PAUL, G.L.: Physiological effects of relaxation training and hypnotic suggestion. J. Abnorm. Psychol. 74: 425-37 (1969)

PHILLIPS, S.J., RICHENS, A. u. SHAND, D.G.: Adrenergic control of tendon jerk reflexes in man. Br. J. Pharmacol. 47: 595-605 (1973)

PIRKER, H.: Indikation und Kontraindikation für das autogene Training. Therapiewoche 30: 4375-4378 (1980)

POLZIEN, P.: Über die Physiologie des hypnotischen Zustands als eine exakte Grundlage für die Neurosenlehre. Karger, Basel 1959

POLZIEN, P.: EKG-Änderungen während des ersten Versuchs der Schwereübung des Autogenen Trainings. In: LUTHE, W. (Hrsg.): Autogenes Training. Correlationes psychosomaticae. Thieme, Stuttgart 1965 (b). S. 69-70.

POLZIEN, P.: Die Gesamtumschaltung in den Autogenen Zustand. Ärztl. Praxis 26: 3717-3721 (1974)

REED, R.u. MEYER, R.G.: Reduction of test anxiety via autogenic therapy. Psychol. Rep. 35: 649-650 (1974)

RHINES, R. u. MAGOUN, H.W.: Brain stem facilitation of cortical motor response. J. Neurophysiol. 9: 219-229 (1946)

RICHTER, C.P.: The significance of changes in the electrical resistence of the body during sleep. Proc. Nat. Acad. Sci. 12: 214-222 (1926)

ROHRACHER, H.: Mikrovibration des menschlichen Körpers bei psychischer Spannung und Entspannung. Wiener Z. Philosophie, Psychologie, Pädagogik 6: 62-63 (1956)

ROHRACHER, H.: Permanente rhythmische Mikrobewegungen des Warmblüter-Organismus ("Mikrovibration"). Die Naturwissenschaften 49: 145-150 (1962)

ROHRACHER, H.: Einführung in die Psychologie. 10. Aufl. Urban u. Schwarzenberg, Wien 1971

ROSENBACH, O.: Das Verhalten der Reflexe bei Schlafenden. Z. klin. Med. 1: 358-374 (1880)

ROTHBALLER, A.B.: Studies on the adrenalin sensitive component of the reticular activating system. McGill University Thesis, 1955. Zit. n.: LYNN (1966)

ROSSIGNOL, S. u. MELVILLJONES, G.: Audio-spinal influence in man studied by the H-Reflex and its possible role on rhythmic movements synchronized to sound. EEG clin. Neurophysiol. 41: 83-92 (1976)

SCHOENPFLUG, W., DEUSINGER, I.M. u. NITSCH, F.: Höhen- und Zeitmaße der psychogalvanischen Reaktion - Beobachtung bei gleichzeitiger Variation der Stärke und Dauer akustischer Reizung. Psychol. Forsch. 29: 1-21 (1966)

SCHULTZ, I.H.: Über Narkolyse und Autogene Organübungen. Zwei neue psychotherapeutische Methoden. Med. Klinik 22: 952-954 (1926)

SCHULTZ, I.H.: Über Autogenes Training. Dtsch. med. Wschr. 54: 1200-1201 (1928)

SCHULTZ, I.H.: Zum Problem der "Somatisierung" besonders in Hypnose und Autogenem Training. Psychol. Rdsch. 2: 204-212 (1951)

SCHULTZ, I.H.: Wie entstand das Autogene Training ? Med. Klin. 61: 29-31 (1966)

SCHULTZ, I.H.: Das Autogene Training. Konzentrative Selbstentspannung. 14. Aufl. Thieme, Stuttgart 1973

SCHULTZ, I.H. u. LUTHE, W.: Autogenic Training. A Psychophysiologic Approach in Psychotherapy. Grune u. Stratton, New York 1959

SHIMAZU, H., HONGO, T. u. KUBOTA, K.: Two types of central influences on gamma motor system. J. Neurophysiol. 25: 309-323 (1962)

SILVERMAN, A.J., COHEN, S.I. u. SHMAVONIAN, B.M.: Investigation of psychophysiological relationship with skin resistance measures. J. psychosom. Res. 4: 65-87 (1959)

SOKOLOV, E.N.: Higher nervous functions: the orienting reflex. Ann. Rev. Physiol. 25: 545-580 (1963)

STOJANOW, W. u. HEIDRICH, R.: Das EEG während des autogenen Trainings. Psychiat. Neurol. med. Psychol. 14: 13-18 (1962)

STOKVIS, B., LANDMANN, H.T.F. u. RENES, B.: Skin temperature during an experimentally provoked stress situation and during Autogenic Training. In: Proc. 3rd Intern. Congress of Psychiatry 1961, Vol. 3. University of Toronto Press, Toronto 1963. S. 504

SURWILLO, W.W. u. QUILTER, R.E.: The relation of frequency of spontaneous skin potential responses to vigilance and to age. Psychophysiol. 1: 272-277 (1965)

TEBECIS, A.K., OHNO, Y., MATSUBARA, H., SUGANO, H. IKEMI, Y. u. TAKASAKI, M.: A longitudinal study of some physiological parameters and Autogenic Training. Psychother. Psychosom. 27: 8-17 (1976/77)

TRINCKER, D.: Animalische Physiologie II, Zentralnervensystem I, Sensomotorik. In: LULLIES, H. u. TRINCKER, D.: Taschenbuch der Physiologie. Band III/1. Gustav Fischer, Stuttgart 1974

TUTTLE, W.W.: The effect of sleep upon the patellar tendon reflex. Amer. J. Physiol. 68: 345-348 (1924)

UNGER, S.M.: Habituation of the vasoconstrictive orienting reaction. J. exp. Psychol. 67: 11-18 (1964)

USHIYAMA, J., KOIZUMI, K. u. BROOKS, C.M.: Exitability of spinal neurons and changes resulting from reticular formation stimulation. Amer. J. Physiol. 198: 393-398 (1960)

VERBATEN, M.N.: The influence of subject variables on rate of habituation of the orienting reflex. Psych. Laboratory Report No. 4, Univ. of Utrecht 1972

WALLACE, R.K., BENSON, H. u. WILSON, A.F.: A wakeful hypometabolic physiologic state. Amer. J. Physiol. 221: 795-799 (1971)

WALLNÖFER, H.: Erfolgskontrolle bei Hypnose und Autogenem Training. Einfache Methode für die Allgemeinpraxis. Ärztl. Praxis 20: 4509-4510 (1968)

WALSCHBURGER, P.: Aktivierungsdiagnostische Überlegungen zum Einsatz der hautelektrischen Aktivität bei Biofeedback und Autogenem Training. Therapiewoche 30: 8178-8185(1980)

WESTPHAL, C.: Über einige Bewegungserscheinungen an gelähmten Gliedern. Arch. Psychiat. 5: 803-834 (1875)

WILCOTT, R.V.: Effects of partial puncture of the epidermis on skin resistance and skin potential. Psychol. Rep. 10: 27-32 (1962)

WÜRMLE, O.: Eine experimentelle Untersuchung über das Auftreten veränderter Bewußtseinszustände bei Autogenem Training im Vergleich mit sensorischer Deprivation. Z. klin. Psychol. Psychother. 25: 264-272 (1977)

ZIMNY, G.H., PAWLICK, G.F. u. SAUR, D.P.: Effects of stimulus order and novelty on orienting responses. Psychophysiol. 6: 166-173 (1969)

ZUCKERMAN, M. u. HOPKINS, T.R.: Hallucinations or dreams ? A study of arousal levels and reported visual sensations during sensory deprivation. Percept. mot. Skills 22: 447-459 (1966)

Lebenslauf

Am 15. August 1951 wurde ich als erstes von zwei Kindern des Heinrich Sczesni und seiner Ehefrau Gerta, geborene Kulling, in Bochum geboren.

Nach 4-jährigem Volksschulbesuch wechselte ich auf die Goethe-Schule in Bochum über, wo ich 1970 im neusprachlichen Zweig die Reifeprüfung ablegte. Zum Wintersemester 1970/1971 immatrikulierte ich mich an der Ruhr-Universität Bochum zum Studium der Humanmedizin. Dort legte ich im Sommer 1971 die naturwissenschaftliche Vorprüfung und im Sommer 1973 die ärztliche Vorprüfung ab.

Das anschließende Studium der klinischen Medizin absolvierte ich am Klinikum der Universität Essen, Gesamthochschule, gleichzeitig nahm ich im Rahmen eines Zweitstudiums an Lehrveranstaltungen in Psychologie an der Ruhr-Universität Bochum teil, ohne jedoch in diesem Fach Prüfungen zu absolvieren. Im Januar 1977 bestand ich in Essen das medizinische Staatsexamen. Nach der Medizinalassistentenzeit, die ich in Bochum in der Westfälischen Landeskinderklinik, an der Chirurgischen Abteilung der Krankenanstalten "Bergmannsheil" sowie der Inneren Abteilung der Augusta-Krankenanstalten ableistete, erhielt ich im Juni 1978 die Approbation als Arzt.

Seit Dezember 1978 arbeite ich als Assistenzarzt in der Psychiatrie, zunächst am Evangelischen Krankenhaus in Dortmund-Lütgendortmund, seit April 1980 am St. Marien-Hospital Eickel.

Seit Anfang des Jahres 1981 bin ich in der psychiatrischen Ambulanz der Klinik tätig.

Herrn Prof. Dr. med. Dr. rer. nat. W. Niesel danke ich für die Überlassung des Themas und ständige Bereitschaft zur Anregung und Unterstützung, Frau Dr. phil. Birgit Kröner danke ich für die unermüdliche Betreuung bei der Planung und Durchführung der Experimente. Sie hat durch ihre Kritik entscheidend zur Durchführung der Arbeit beigetragen.

Herrn Dipl.-Ing. W. Beuchel, Herrn Ing. Rottar und Herrn Toningenieur M. Koglin danke ich für die Unterstützung in technischen Fragen, Frau Dill für die Hilfe bei der Organisation des Experiments und bei der Erfassung der Daten, Herrn W. Koch für die Unterstützung bei der Auswertung der Daten. Meinen zahlreichen Versuchspersonen danke ich für ihre Teilnahme und ihr großes Interesse.

DER DRUCKER - Buscheystraße 138 - 4630 Bochum - Tel. (02 34) 70 41 16